

**ESCUELA POLITÉCNICA
DEL EJÉRCITO**

SEDE LATACUNGA

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE
ESTACIÓN METEOROLÓGICA Y PUBLICACIÓN A TIEMPO
REAL EN LA PÁGINA WEB DE LA ESPE MEDIANTE
PROTOCOLO TCP/IP.**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
ELECTRÓNICO ESPECIALIDAD INSTRUMENTACIÓN**

**MARÍA CRISTINA MONGE ZURITA
DIEGO LUIS PAREDES COLOMA**

Latacunga, Septiembre 2009

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
SEDE – LATACUNGA

AUTORIZACIÓN

Nosotros,

María Cristina Monge Zurita

Diego Luis Paredes Coloma

Autorizamos a la ESPE, la publicación en la biblioteca virtual de la institución del trabajo “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE ESTACIÓN METEOROLÓGICA Y PUBLICACIÓN A TIEMPO REAL EN LA PÁGINA WEB DE LA ESPE MEDIANTE PROTOCOLO TCP/IP”, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Latacunga, Septiembre 2009

María Cristina Monge Zurita

Diego Luis Paredes Coloma

CERTIFICACIÓN

Se certifica que el presente trabajo fue desarrollado por la Srta. MARÍA CRISTINA MONGE ZURITA y por el Sr. DIEGO LUIS PAREDES COLOMA, bajo nuestra supervisión, previo a la obtención del Título de Ingeniero Electrónico en Instrumentación.

ING. CÉSAR ALFREDO NARANJO HIDALGO
DIRECTOR DE PROYECTO

ING. JULIO FRANCISCO ACOSTA NÚÑEZ
CODIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTO

Quiero darle gracias primeramente a Dios y a la Virgen María mi madre, por acompañarme toda mi vida, ayudarme y bendecirme siempre desde el cielo.

A mis papitos Nelson y Mary ya que sin ellos no hubiese llegado tan lejos, por su ayuda incondicional, por su paciencia, por su amor tan sincero, por su ejemplo y por todas esas noches que me acompañaron despiertos dándome ánimo y fuerza.

A Papá Vichito, él, sin duda siempre estará ahí a cualquier hora y en cualquier momento, colocando mis pies sobre la tierra y dándome ese amor y ese cariño sin igual.

A mis hermanos Santy y Carlitos, a mis cuñadas Sandry y Lore, a mis sobrinitos Karlita, David y Carito ya que ustedes son pilares fundamentales en mi vida y los que han aportado alegría, fuerza y amor.

A ti Dieguito que llegaste a mi vida y estarás en ella hasta el final, por tu inmensa paciencia aguantando mis defectos y locuras transitorias, te adoro.

A los Ingenieros Cesar Naranjo y Julio Acosta por su disponibilidad de tiempo, amabilidad y ese cariño que siempre mostraron para con nosotros, son definitivamente unas personas maravillosas.

A ti Elsy por todos estos años que me acompañaste dándome tanto cariño, por las noches de desvelo que compartiste conmigo, por tu paciencia, por tu generosidad, por tu forma de ser mil gracias.

A mis tíos, primos, amigos y compañeros que siempre estuvieron ahí con una palabra de aliento para no decaer, a todos aquellos que ya no están aquí pero habitan en mi corazón como estrellas brillantes, iluminando silenciosamente mi vida.

Ustedes son la razón para que yo haya llegado tan lejos, mil gracias...

María Cristina

AGRADECIMIENTO

Hay muchos seres a quienes querría agradecer y por eso agradezco primero a mi Madre Dolorosa que desde adolescente me guiado y protegido para cuidarme de todas las adversidades pasadas, a mis padres Luis y Rosita que siempre han estado a mi lado sacrificándose para poder darme lo necesario y no sentir su ausencia al permanecer lejos de mi, a mis hermanos Carolina Y Alejandro que han compartido conmigo su sacrificio para cumplir sus metas, A ese tío Pepe que siempre está pendiente como otro padre dándome ánimos para seguir adelante y la persona por la cual decidí venir a esta Institución a pesar de tener que alejarme de mis seres queridos.

A ti mi flaquita Cristy, que llegaste a mi vida para darme otro sentido a mi ser mostrándome la paz y tranquilidad tan añorada, por tu gran manera de darme consejos y querer verme como una persona mejor por todo esto muchas gracias seguiré a tu lado tratando de ayudarte en lo que este en mis manos y recuerda que te quiero mucho.

A los Ingenieros César Naranjo y Julio Acosta 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 aquellos que ya no están aquí pero habitan en mi corazón principalmente mis abuelitos Manuel, Georgina, Mentor y Livina que como estrellas brillantes guían iluminando silenciosamente mi vida y protegiéndome siempre.

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...

Diego Paredes Coloma

DEDICATORIA

Quiero dedicar este proyecto a Dios a mis papitos lindos Mary y Nelson, pues son ellos quienes me han llevado hasta aquí dándome la oportunidad de vivir y confiando en mi capacidad, a mi abuelito Gabichito él es el pedestal de mi vida, a mis hermanos Santy y Carlitos que son mi ejemplo, a mis cuñis Sandry y Lore por su cariño y comprensión y a mis pitufitos adorados Karlita, Davishi y Carito por sus ocurrencias y ese amor tan sincero que me dan día tras día.

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.

María Cristina

DEDICATORIA

Quiero dedicar este proyecto a mis padres tan queridos Rosa y Luis, pues son ellos quienes me han llevado hasta aquí dándome la oportunidad de vivir y apoyándome siempre, preocupados si tenía lo necesario pero lo mas importante ese amor y cariño que siempre me han brindado, a mis abuelitos Manuel, Georgina, Mentor y Livina que aunque Dios los llevó a su lado siempre me ayudan desde el cielo, a mis hermanos Carolina y Alejandro que son mi ejemplo, a mi cuñis Alex por su cariño y a mis pequeños sobrinos queridos.

Por todo esto sé que todos ustedes son quienes se merecen los elogios, respeto y todo mi consideración, gracias por estar a mi lado en los momentos más difíciles que hemos sabido sobre llevar juntos, pero también por esos momentos de felicidad y alegría que con todo su corazón siempre me brindaron.

Diego Paredes Coloma

INDICE GENERAL

CONTENIDO	PAGINA
AGRADECIMIENTO	
DEDICATORIA	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE FIGURAS	
INTRODUCCIÓN	
1. FUNDAMENTOS	
1.1. Descripción del problema	1
1.2. Tipos de estaciones meteorológicas	1
1.2.1. ¿Qué es una estación meteorológica?	1
1.3. Descripción de las variables medidas	4
1.3.1. Variables meteorológicas	4
1.3.1.1. Vientos	4
1.3.1.2. Temperatura ambiente	6
1.3.1.3. Inversiones térmicas	7
1.3.1.4. Humedad relativa	8
1.4. Tipos de sensores utilizados para cada una de las variables elegidas y estudio técnico de su ubicación	9
1.4.1. Velocidad del viento	9
1.4.2. Dirección del viento	13
1.4.3. Clases de sensores de temperatura	16

1.5. Características técnicas de los sensores escogidos	18
1.6. Manejo de datos de las estaciones meteorológicas	23
1.6.1. Definición de datos y bases de datos	23
1.6.2. Sistema de almacenamiento de los datos	25
1.7. Importancia de las variables meteorológicas en el entorno industrial	30
2. ANALISIS Y DISEÑO DEL PROTOTIPO	
2.1. Especificaciones y requisitos mínimos del sistema	35
✓ Requerimientos del sistema hardware/software	35
✓ Requerimientos mínimos para diseño y montaje del prototipo	39
2.2. Diagrama de bloques del funcionamiento del sistema	40
✓ Variables a monitorear	40
✓ Sensores	41
✓ Etapas de acondicionamiento	42
✓ Etapas de adquisición de datos	42
✓ Computador personal	43
2.3. Diseño del prototipo de la estación meteorológica	43
✓ Hardware de apoyo de los sensores	44
2.4. Selección de elementos y componentes	45
2.5. Diseño del software de monitoreo y supervisión	48
✓ Que es LabVIEW	48
✓ Algunas características de LabVIEW para WINDOWS	49
✓ Manejo de base de datos	49

2.6. Diseño de la interfaz HMI	52
✓ Factores Humanos	52
✓ Estilos de HMI	53
3. CREACION Y DISEÑO DE ENLACES Y PAGINAS WEB	
3.1. Fundamentos de la creación de la página web	56
3.1.1. PHP	56
✓ Funcionamiento	56
✓ Características	57
✓ Seguridad	57
3.1.2. My SQL	58
✓ ¿Qué es My SQL?	58
✓ Historia de My SQL	58
✓ Características	58
3.1.3. Linux Red Hat	59
✓ Características especiales	59
✓ Historial de lanzamientos	60
3.2. Normas y estándares para la creación de páginas web	61
✓ Prestaciones de Joomla	62
✓ Características de publicación de páginas web en Joomla	63
3.3. Requisitos fundamentales a nivel de hardware y software para la creación de páginas web	64
3.4. Implementación del cableado estructurado para la conexión de la estación meteorológica al panel de monitoreo y enlace a la red (internet)	65
✓ Cableado UTP y sus categorías	65

✓ Normas para Cableado Estructurado	67
✓ Organizaciones de normalización protocolos normas y estándares	68
3.5. Realización de enlace entre plataforma de labview con páginas web	70
3.6. Almacenamiento de datos para visualización de históricos en labview y en la página web de la estación meteorológica	72
3.6.1. Almacenamiento y bases de datos	72
3.6.2. Manejo histórico de datos y comunicación con My SQL en labview	75
3.6.2.1. Control para manejo histórico de datos	75
3.6.2.2. Comunicación con My SQL en LabVIEW	76
4. PRUEBAS EXPERIMENTALES	
4.1. Descripción física del sistema	80
4.2. Pruebas experimentales de la adquisición de señales	82
✓ Pruebas con sensor de dirección del viento	83
✓ Pruebas con sensor de temperatura	85
✓ Pruebas con sensor de humedad relativa	87
✓ Pruebas con sensor de velocidad del viento	89
4.3. Pruebas de envío de datos al enlace web de la ESPE-L	90
4.4. Validación de los rangos de las señales obtenidas	94
✓ Creación de la base de datos y el usuario	94
✓ Configuración de ODBC Data Source Administrator	96
4.5. Análisis técnico-económico	97
4.5.1. Costo de los recursos hardware	98

4.5.2. Costo de los recursos software	98
4.5.3. Costo de los componentes y fabricación del prototipo de la estación meteorológica	100
4.5.4. Recursos humanos	101
4.5.5. Costo total del proyecto	102
4.6. Alcances y limitaciones	102
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
✓ Conclusiones	104
✓ Recomendaciones	106
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
ANEXOS	
✓ Tabla de la variación de la impedancia de la PT100	
✓ Construcción del código referencia	
✓ Codificación de referencia para captadores de temperatura	
✓ Dimensiones de la tarjeta DAQ 6008 internamente	
✓ Hoja de datos de la Veleta 200P	
✓ Dimensiones de la tarjeta DAQ 6008 externamente	
✓ Tabla de la variación de la impedancia del UPS-500	
✓ Montaje e implementación	

INDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	PAGINA
CAPÍTULO I	
Fig. 1.1 Temperaturas observadas en las superficies, y corrientes generadas.	6
Fig. 1.2. Distribución de Humedad.	9
Fig. 1.3. Tipos de anemómetros.	10
Fig. 1.4. Anemómetro (uvw, especifica la velocidad, dirección y componente vertical del viento) con montura fija.	11
Fig. 1.5 Paletas de viento.	13
Fig. 1.6 Criterios de distancia para la ubicación de los instrumentos de medición del viento (h es la altura del árbol).	15
Fig. 1.7 Ubicaciones recomendadas para colocar los instrumentos de viento (D es el diámetros de la torre).	16
Fig. 1.8 Veleta 200P: Veleta potenciométrica 10k para aplicaciones generales.	19
Fig. 1.9 Inspeed Vortex Wind Sensor: el anemómetro estándar.	20
Fig. 1.10 Sensor de temperatura Pt 100.	21
Fig. 1.11 Sensor de humedad relativa UPS-SC 500.	23
Fig. 1.12 Ejemplo de degradación normal de los contenidos de información asociados con datos a través del tiempo.	28
Fig. 1.13 Ejemplos de aplicaciones de la meteorología en la vida ciudadana.	34
CAPÍTULO II	
Fig. 2.1 Diagrama general de bloques de la estación meteorológica.	40
Fig. 2.2 Diagrama de bloques con las variables a monitorear.	41
Fig. 2.3 Diagrama de bloques con los sensores a utilizar.	41

Fig. 2.4 Diagrama de bloques de la etapa de acondicionamiento.	42
Fig. 2.5 Tarjeta utilizada para la adquisición de datos.	42
Fig. 2.6 Diagrama de bloques que indica requerimientos de la PC.	43
Fig. 2.7 Ejemplo de estación meteorológica.	45
Fig. 2.8 Anemómetro de copas Vortex Inspeed.	46
Fig. 2.9 Veleta 200P	46
Fig. 2.10 Pt100 tipo bayoneta.	46
Fig. 2.11 UPS/C-500 parte inferior (disposición de pistas) y parte superior (disposición de elementos.)	46
Fig. 2.12 Convertidor universal de Pt 100.	47
Fig. 2.13 Diagrama de bloques del software de aplicación y adquisición de datos.	51
Fig. 2.14 Diseño de pantalla HMI.	54
Fig. 2.15 Diseño de pantalla HMI.	55
 CAPÍTULO III	
Fig. 3.1 Funcionamiento de PHP.	61
Fig. 3.2. Estructura para un cableado estructurado.	73
Fig. 3.3. Acceso al Web Publishing Tool.	75
Fig. 3.4 Configuración de la publicación en Internet(1).	76
Fig. 3.5 Configuración de la publicación en Internet(2).	76
Fig. 3.6 Pantalla de ingreso de usuario a MySQL.	77
Fig. 3.7 Pantalla de presentación de MySQL.	78
Fig. 3.8 Pantalla para mostrar los elementos de la base de datos.	78
Fig. 3.9 Pantalla de edición de la tabla de datos.	79
Fig. 3.10 Menú para ingresar a la tabla de datos.	79
Fig. 3.11 Visualización de los datos obtenidos con cada uno de los sensores.	80
Fig. 3.12 Control para el manejo de históricos y tendencias.	81
 CAPÍTULO IV	

Fig. 4.1 Descripción de conexión y distribución de pines del sensor de dirección del viento y tarjeta DAQ 6008.	85
Fig. 4.2. Descripción de conexión y distribución de pines del sensor de temperatura, transmisor y tarjeta DAQ 6008.	86
Fig. 4.3. Conexión y distribución de pines del sensor de UPS- 500 y tarjeta DAQ 6008.	86
Fig. 4.4. Descripción de conexión y distribución de pines del sensor de velocidad del viento y tarjeta DAQ 6008.	87
Fig. 4.5. Visualización de datos de entrada a la tarjeta DAQ 6008.	88
Fig. 4.6. Visualización del ángulo tomando un número de muestras de 800 a una frecuencia de muestreo de 1KHz.	88
Fig. 4.7. Visualización del ángulo tomando un número de muestras de 600 a una frecuencia de muestreo de 1KHz.	89
Fig. 4.8. Visualización del ángulo tomando un número de muestras de 400 a una frecuencia de muestreo de 1KHz.	89
Fig. 4.9. Visualización de la temperatura tomando un número de muestras de 1000 a una frecuencia de muestreo de 1KHz.	90
Fig. 4.10. Visualización de la temperatura tomando un número de muestras de 800 a una frecuencia de muestreo de 1KHz.	90
Fig. 4.11. Visualización de la temperatura tomando un número de muestras de 600 a una frecuencia de muestreo de 1KHz.	91
Fig. 4.12. Visualización de la temperatura tomando un número de muestras de 300 a una frecuencia de muestreo de 1KHz.	91
Fig. 4.13. Visualización de humedad tomando un número de muestras de 800 a una frecuencia de muestreo de 1KHz, sin alimentación al circuito de acondicionamiento.	92
Fig. 4.14. Visualización de humedad tomando un número de muestras de 800 a una frecuencia de muestreo de 1KHz, accionando el switch de alimentación al circuito de acondicionamiento.	92
Fig. 4.15. Visualización de humedad tomando un número de muestras de 600 a una frecuencia de muestreo de 1KHz.	93

Fig. 4.16. Visualización de humedad tomando un número de muestras de 300 a una frecuencia de muestreo de 1KHz, al ser expuesto al vapor de agua (agua hirviendo).	93
Fig. 4.17. Visualización de humedad tomando un número de muestras de 300 a una frecuencia de muestreo de 1KHz, al ser expuesto al vapor del hielo seco.	94
Fig. 4.18. Visualización de velocidad del viento tomando un número de muestras de 500 a una frecuencia de muestreo de 1KHz.	94
Fig. 4.19. Visualización de velocidad del viento tomando un número de muestras de 300 a una frecuencia de muestreo de 1KHz.	95
Fig. 4.20. Creación de Login en el administrador de Joomla.	96
Fig. 4.21. Gestor de artículos y creación de ítem en el software Joomla.	96
Fig. 4.22. Edición y creación de elementos dentro del artículo.	97
Fig. 4.23. Agregar artículo a menú enlaces importantes.	97
Fig. 4.24. Enlace de Estación Meteorológica.	98
Fig. 4.25. Visualización de variables meteorológicas en el artículo dentro de enlaces importantes.	98
Fig. 4.26. Creación de Login.	99
Fig. 4.27. Configuración de la base de datos.	99
Fig. 4.28. Asignación de atributos o privilegios de la base de datos.	100
Fig. 4.29. Selección de privilegios en el esquema de la base de datos.	100
Fig. 4.30. Selección del tipo de archivos para la base de datos.	101
Fig. 4.31. Selección del software origen de la base de datos.	101
Fig. 4.32. Creación del ODBC para la base de datos.	102
Fig. 4.33. Pruebas de conexión con la base de datos entre LabVIEW y MySQL.	102

INTRODUCCION

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. En este sentido la utilización eficiente de fuentes alternas de energía requieren el conocimiento de los recursos disponibles, así mismo como contar con registros del comportamiento de las variables físicas, tales como: humedad, temperatura, dirección y velocidad de viento entre otras. Sin embargo, en nuestro país esta información aún es escasa, o bien se conoce de manera puntual e incluso imprecisa. Por esta razón es necesario contar con una estación meteorológica que permita monitorear dichas variables de manera eficiente y pueda ser portátil, para registrar el recurso en cualquier localidad.

Las observaciones deben hacerse, invariablemente, a las horas preestablecidas y su ejecución tiene que efectuarse empleando el menor tiempo posible. Es de capital importancia que el observador preste preferente atención a estas dos indicaciones, dado que la falta de cumplimiento de las mismas da lugar, por la continua variación de los elementos que se están midiendo u observando, a la obtención de datos que, por ser tomados a distintas horas o por haberse demorado demasiado en efectuarlos, no sean sincrónicas con observaciones tomadas en otros lugares. La veracidad y exactitud de las observaciones es imprescindible, ya que de no darse esas condiciones se lesionan los intereses, no solo de la meteorología, sino de todas las actividades humanas que se sirven de ella. En este sentido, la responsabilidad del observador es mayor de lo que generalmente él mismo supone.

I.- FUNDAMENTOS

1.1.- DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente la ciudad de Latacunga no cuenta con una estación meteorológica que permita conocer el estado del tiempo, siendo esta de suma importancia ya que nos situamos en un lugar de condiciones climáticas variables y por su ubicación geográfica podría verse afectada al no tener conocimientos de parámetros importantes como son, la velocidad y dirección del viento, la temperatura y humedad.

Una de las razones fundamentales para implementar una estación meteorológica será la información que se obtendrá, esta servirá de gran ayuda en muchos campos como los industriales, agropecuarios, económicos, sociales, etc.

Con el apoyo de sensores especiales para soportar condiciones ambientales adversas podremos tener toda esta información en el prototipo que funcionará permanentemente en la ESPE Sede-Latacunga, para tener acceso a la información de la estación podremos recurrir a la página WEB de la misma.

No olvidemos que en muchos sitios de todo el mundo se está trabajando para conocer un poco más del clima y de la forma 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.

1.2.- TIPOS DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS

1.2.1.- ¿QUÉ ES UNA ESTACIÓN METEOROLÓGICA?

Una estación meteorológica es el lugar donde se realizan mediciones y observaciones puntuales de los diferentes parámetros meteorológicos utilizando

los instrumentos adecuados para así poder establecer el comportamiento atmosférico.

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 esta 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.

1.3.- DESCRIPCIÓN DE VARIABLES MEDIDAS

1.3.1.- VARIABLES METEOROLÓGICAS

Se denomina así al conjunto de partes o de componentes que definen el clima y que son el resultado de la combinación de fenómenos físicos ocurridos en la capa inferior de la atmósfera (Tropósfera) a menos de 11 Km de altura. Estos fenómenos interactúan entre sí y son modificados por los factores del clima. Para medir las variables meteorológicas, en la experimentación de la capa límite atmosférica, se necesitan tres componentes principales: un sensor, un digitalizador y un *data logger*. La mayoría de los sensores son dispositivos que cambian sus características físicas en función de las variaciones de la variable medida. Así, virtualmente, todos los sensores son analógicos por naturaleza, suministrando una señal de salida que varía continuamente dependiendo de la variación continua de las condiciones meteorológicas. Esta señal de salida será muestreada para producir un registro digital discreto usando un digitalizador o convertidor analógico/digital. La serie resultante de datos discretos debe ser almacenada, fundamentalmente, en discos magnéticos. Otras componentes esenciales para desarrollar las campañas experimentales son las plataformas que soportan los instrumentos, la calibración de los sensores y los dispositivos de visualización de datos.

Las variables de mayor interés en la capa superficial son la velocidad y la dirección del viento, la temperatura, la humedad, la energía radiante y los flujos de momento, de calor y de masa. Los datos de la capa fronteriza se dividen en dos categorías, aquellos obtenidos del valor medio de las variables con sensores que operan en baja frecuencia y aquellos que miden la turbulencia con sensores de respuesta rápida que operan en alta frecuencia. Aunque, muchos de los sensores de alta frecuencia se pueden utilizar para calcular valores medios, pero no todos.

1.3.1.1.- Vientos

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 ^[1].

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.

[1] 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.

1.3.1.2.- Temperatura Ambiente

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.

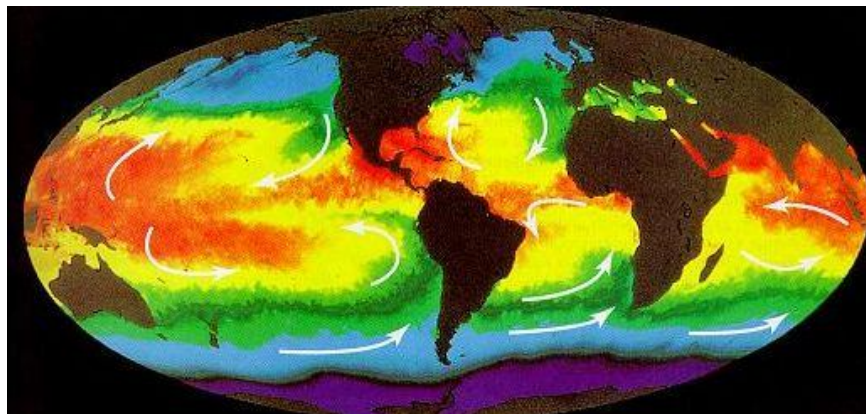


Fig. 1.1 Temperaturas observadas en las superficies, y corrientes generadas.

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 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 1.1).

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.

1.3.1.3.- Inversiones Térmicas

En la tropósfera es normal que la temperatura del aire disminuya con la altitud (unos $6.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ por cada 1000 metros). En ocasiones se puede encontrar una capa de aire caliente encima de una fría; el espacio o espesor que ocupa dicha capa caliente se le denomina inversión térmica, precisamente porque no se cumple la condición normal antes indicada. Propiamente, una inversión térmica no representa ningún riesgo para la salud humana; no obstante, cuando se liberan emisiones contaminantes de escapes y chimeneas, las concentraciones se quedan pegados al suelo si la inversión tiene su base en superficie o ascienden hasta llegar a la base si la capa de inversión se encuentra a cierta altura donde la capa más caliente de aire hace físicamente difícil atravesarla, quedando atrapadas a ese nivel, sobre todo, si la inversión se ubica suficientemente cercana a superficie, como para no permitir la completa dilución de tales concentraciones. Solamente cuando la energía solar igual a las temperaturas de la base y del tope de la inversión, se “deshace” la inversión térmica y los contaminantes podrán ser transportados horizontal y/o verticalmente.

Varias son las causas que dan lugar a la aparición de inversiones térmicas, destacándose las producidas por la radiación, denominadas inversiones radiativas. Estas inversiones se generan durante noches despejadas, cuando el suelo pierde el calor ganado durante el día, enfriándose y enfriando el aire que esta en contacto con él, situación que no se presenta en las capas de aire ubicadas a mayor altura. Las inversiones advectivas se producen por el movimiento horizontal de capas de aire con distinta temperatura quedando la capa de aire frío debajo de otra más caliente. Las inversiones por subsidencia son

producidas por el movimiento descendente del aire, mismo que se calienta al moverse hacia la superficie desde cualquier capa de la troposfera. La presencia de inversiones térmicas en altura sobre una urbe provoca la acumulación temporal de contaminantes conocida como “capa de smog” color ocre, debida a la presencia de óxidos de nitrógeno y partículas suspendidas.

Los parámetros que definen una inversión térmica son: espesor, el cual se define como la diferencia en metros entre la cima o tope de la inversión y la base de la misma; intensidad, la cual es la diferencia en grados Celsius (u otra escala), entre la temperatura de la cima y la de la base; temperatura de ruptura, que es el valor que se requiere que alcance la temperatura de la base de la inversión para igualar la temperatura de la cima de la inversión; hora de ruptura, es el momento en que se alcanza la temperatura de ruptura, la cual se puede estimar para conocer cuándo podrían mejorar las condiciones de dispersión de los contaminantes del aire.

1.3.1.4.- Humedad Relativa

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 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 1.2).

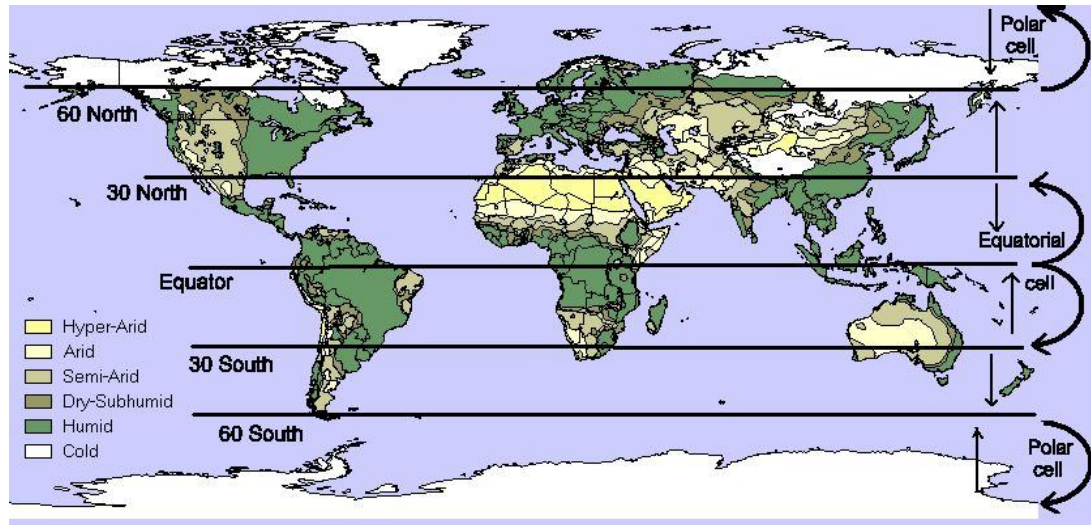


Fig. 1.2. Distribución de Humedad.

1.4.- TIPOS DE SENSORES UTILIZADOS PARA CADA UNA DE LAS VARIABLES ELEGIDAS Y ESTUDIO TÉCNICO DE SU UBICACIÓN.

Se dispone de varios sistemas para medir la velocidad del viento, la dirección del viento, la temperatura y la humedad. La elección de los sensores apropiados depende del tipo de aplicación que se les dará a los datos. Además de los sensores, podrán necesitarse otros equipos para el acondicionamiento de la señal, adquisición y almacenamiento de los datos. Para asegurar la recolección de datos representativos, es necesario seguir rigurosos procedimientos de identificación, instalación y mantenimiento de los instrumentos.

1.4.1.- VELOCIDAD DEL VIENTO

Si bien el viento es una cantidad vectorial y se puede considerar una variable primaria por naturaleza, por lo general en velocidad (la magnitud del vector) y dirección (la orientación del vector) se consideran variables independientes. La velocidad del viento determina la cantidad de dilución inicial que experimenta una pluma. Por lo tanto, la concentración de contaminantes en una pluma está directamente relacionada con la velocidad del viento. Esta también influye en la altura de la elevación de la pluma después de ser emitida. A medida que la

velocidad del viento aumenta, la elevación de la pluma disminuye al ser deformada por el viento. Esto hace que disminuya la altura de la pluma, que se mantiene más cerca del suelo y puede causar un impacto a distancias más cortas a sotavento. Por lo general, la velocidad del viento se usa junto con otras variables para derivar las categorías de la estabilidad atmosférica usadas en las aplicaciones de los modelos de la calidad del aire.

Los dos principales tipos de instrumentos usados para medir la velocidad del viento son el anemómetro rotativo de cubeta y el anemómetro de hélice (ver figura 1.3). Ambos tipos de anemómetros constan de dos subconjuntos; el sensor y el transductor. El sensor es el dispositivo que rota por acción de la fuerza del viento. El transductor es el que genera la señal que se grabará. Un paquete completo de instrumentos también puede incluir un sistema electrónico para captar y grabar las señales electrónicas que genera el transductor. Por ejemplo, es probable que se necesite acondicionar la señal de modo que produzca una cantidad reportable. Para ello se debe usar un acondicionador de señal. Por último, para usar la señal acondicionada, esta deberá ser registrada y/o grabada a través de grabadores y registradores.

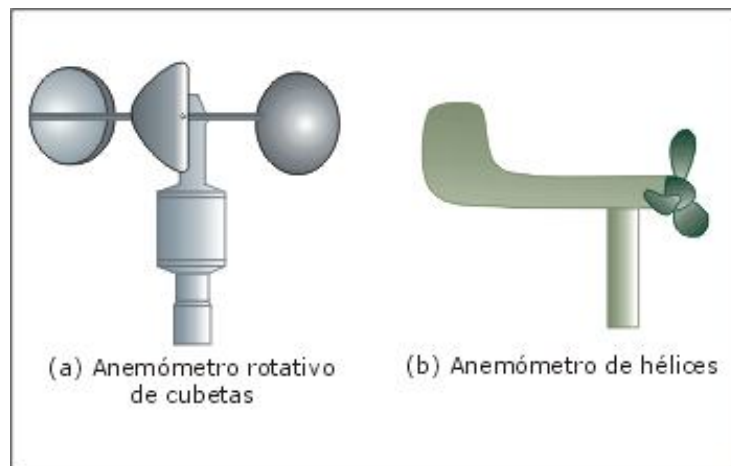


Fig. 1.3. Tipos de anemómetros.

Anemómetros rotativos de cubetas

El anemómetro rotativo de cubetas generalmente consta de tres cubetas cónicas o hemisféricas montadas simétricamente sobre un eje vertical de rotación. La tasa de rotación de las cubetas generalmente es lineal sobre el rango normal de

medidas, con una velocidad lineal del viento de aproximadamente 2 a 3 veces la velocidad lineal de un punto en el centro de una cubeta, según sea su ensamblaje.

Anemómetros con paletas de orientación y hélices con montura fija

El anemómetro con paletas de orientación [ver figura 1.3 (b)] consta generalmente de una hélice de dos, tres o cuatro paletas radiales que rota sobre un eje de giro horizontal frente al viento. Existen varios anemómetros de hélice que emplean moldes ligeros de plástico o de espuma de poliestireno ^[2] para que las paletas de la hélice alcancen bajas velocidades umbrales al inicio.

Algunos anemómetros de hélice no tienen paletas móviles (ver figura 1.4). En cambio, para determinar los componentes vectoriales (esto es, la velocidad y la dirección) del viento horizontal se usan hélices ortogonales de montura fija. Para determinar el componente vertical del viento, se puede emplear una tercera hélice con una montura fija que gira sobre un eje vertical.

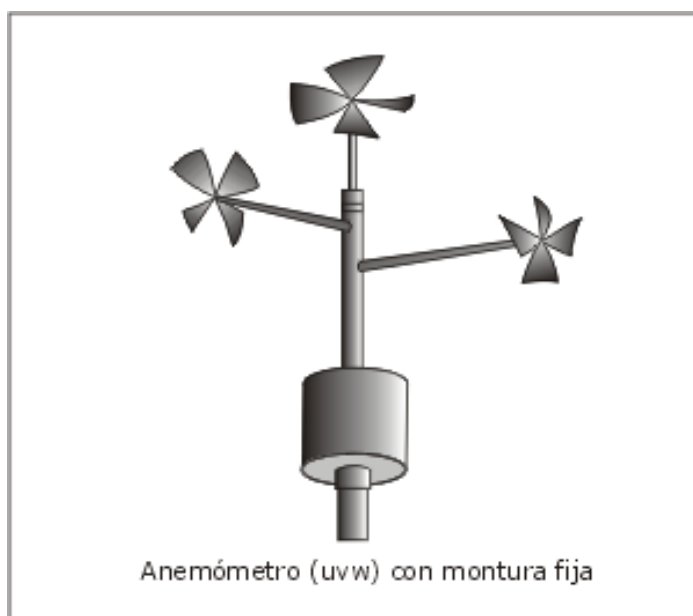


Fig. 1.4. Anemómetro (uvw, especifica la velocidad, dirección y componente vertical del viento) con montura fija.

[2]

El **poliestireno** (PS) es un [polímero termoplástico](#) que se obtiene de la [polimerización](#) del [estireno](#).

Transductores de velocidad del viento

Existen varios mecanismos para convertir la tasa de rotación de las cubetas o hélices en una señal eléctrica adecuada para el registro y/o procesamiento. La selección de un transductor depende de la naturaleza del programa de monitoreo es decir, del grado de sensibilidad requerido y del tipo de registro o lectura de datos que se necesita. Los cuatro transductores más utilizados son: el generador DC, el AC, el contacto eléctrico y el rayo luminoso interrumpido. Muchos tipos de generadores DC y AC de uso frecuente tienen algunas limitaciones para lograr un nivel umbral bajo y respuestas rápidas. Es importante usar instrumentos con bajos niveles umbrales al inicio como los anemómetros que emplean generadores DC miniaturizados. Los transductores con generadores AC eliminan la fricción de la escobilla pero se debe diseñar cuidadosamente el circuito de acondicionamiento de la señal para evitar la alteración de las oscilaciones en la señal de salida que se puede producir ante velocidades bajas del viento.

Los transductores de contacto eléctrico se usan para medir el pasaje total del viento (flujo continuo del viento) en lugar de velocidades instantáneas, y se pueden emplear para determinar la velocidad promedio del viento en un determinado período. En general, no se recomienda usar estos dispositivos en los estudios sobre dispersión de contaminantes del aire. El transductor de rayo luminoso interrumpido (troceador de luz) generalmente se usa en aplicaciones de calidad del aire porque presenta menos fricción y, por lo tanto, es más sensible a velocidades menores del viento. Este tipo de transductor usa un eje o disco ranurado, un emisor y un detector de imágenes. El ensamblaje de la cubeta o hélice hace rotar el eje o disco ranurado, con lo que crea un pulso cada vez que la luz pasa a través de una ranura y llega al detector de imágenes.

La frecuencia de salida de un generador AC o transductor troceador de luz se puede transmitir a través de un acondicionador de señal y convertirse en una señal analógica para diversos dispositivos de registro, tales como el registrador continuo de banda de papel o de multipuntos, o de un convertidor analógico digital (A/D) a un registro digital con microprocesador. Varios registradores modernos de

datos pueden aceptar directamente la señal por el tipo de frecuencia y, de este modo es posible eliminar la necesidad de un acondicionamiento adicional de la señal. El diseño de un programa de monitoreo debe incluir el registro y el procesamiento de datos.

1.4.2.- DIRECCIÓN DEL VIENTO

Por lo general, la dirección del viento se define como la orientación del vector del viento en la horizontal. Para propósitos meteorológicos, la dirección del viento se define como la dirección desde la cual sopla el viento, y se mide en grados en la dirección de las agujas del reloj a partir del norte verdadero.

Paletas de viento

El instrumento más común para medir la dirección del viento es la paleta de viento. Las paletas de viento señalan la dirección desde la cual este sopla. Pueden ser de formas y tamaños diferentes: algunas con dos platos juntos en sus aristas directas y dispersas en un ángulo (paletas separadas), otras con un solo platillo plano o una superficie aerodinámica vertical. Por lo general, son de acero inoxidable, aluminio o plástico. Al igual que con los anemómetros, se debe tener cuidado al seleccionar un sensor a fin de asegurar una durabilidad y sensibilidad adecuadas para una determinada aplicación. La figura 1.5 muestra ejemplos de paletas de viento.

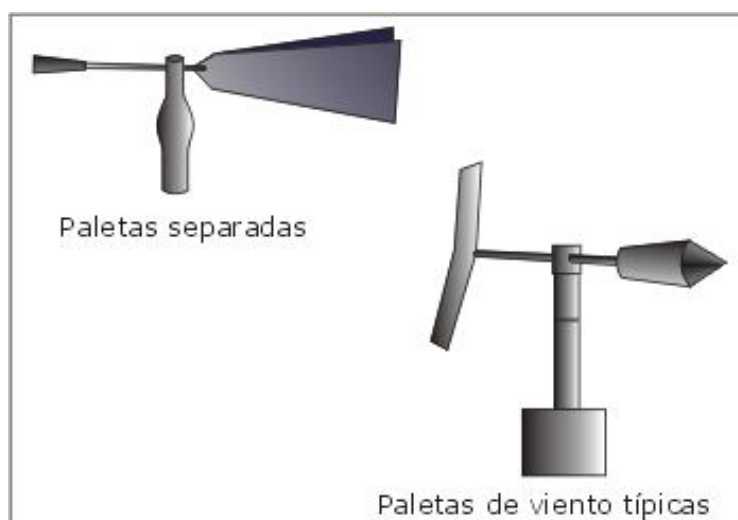


Fig. 1.5 Paletas de viento.

Los componentes horizontales (azimuth) y verticales (elevación) de la dirección del viento se pueden medir con una paleta bidireccional. Por lo general, esta paleta consta de una aleta anular y dos aletas planas perpendiculares entre sí, contrapesadas y montadas sobre un cardán de modo que cada una puede rotar libremente, tanto en sentido horizontal como vertical.

Anemómetros de hélice con montura fija

Otro método para medir la dirección horizontal y/o vertical del viento es mediante anemómetros de hélice de montura fija (mencionados anteriormente). La dirección horizontal del viento se puede determinar mediante programas de cómputo a partir de los componentes ortogonales de la velocidad del viento. La velocidad vertical también puede ser medida al agregar una tercera hélice montada verticalmente. Este dispositivo generalmente se conoce como anemómetro UVW.

Transductores de dirección del viento

Muchos transductores del tipo conmutador simple se valen del contacto del cepillo para dividir la dirección del viento en 8 ó 16 sectores del compás. Sin embargo, para el estudio de la calidad del aire es mejor usar transductores que provean al menos una resolución de 10° (36 sectores del compás) en la medición de la dirección del viento.

Un transductor comúnmente usado para las aplicaciones de los modelos de la calidad del aire es el potenciómetro. El voltaje del potenciómetro varía directamente con la dirección del viento. Un potenciómetro es un resistor variable. Cuando la dirección del viento cambia, el eje de la paleta del viento se mueve y hace que la resistencia del potenciómetro varíe. Esta modificación está directamente relacionada con la dirección del viento.

Criterios de ubicación y exposición de los instrumentos de medición del viento

Para obtener datos meteorológicos representativos en los estudios sobre la contaminación del aire es clave la ubicación adecuada de los instrumentos. Estos se deben colocar lejos de obstrucciones que puedan influir en las mediciones. No

se debe permitir que consideraciones secundarias, como la accesibilidad y la seguridad, comprometan la calidad de los datos.

La altura estándar de exposición de los instrumentos de viento en un terreno abierto es 10 m sobre el suelo. “El terreno abierto se define como un área donde la distancia entre el instrumento y cualquier obstrucción (árboles, edificios, etc.) es al menos 10 veces la altura de la obstrucción” (ver figura 1.6).

En los casos en que las descargas de emisión se producen generalmente sobre 10 m, es probable que se requieran mediciones adicionales del viento en mayores elevaciones. Se deberían establecer alturas adecuadas de medición a partir de cada caso y según la aplicación. Se recomienda, en lo posible, colocar los instrumentos de viento sobre una torre de rejas. Además, se deben ubicar en la parte superior de esta o, si están en un lado de la torre, se deben ubicar en botavaras a una distancia de al menos dos veces el diámetro/diagonal de la torre, extendidas hacia afuera en dirección del viento prevalente (ver figura 1.7).

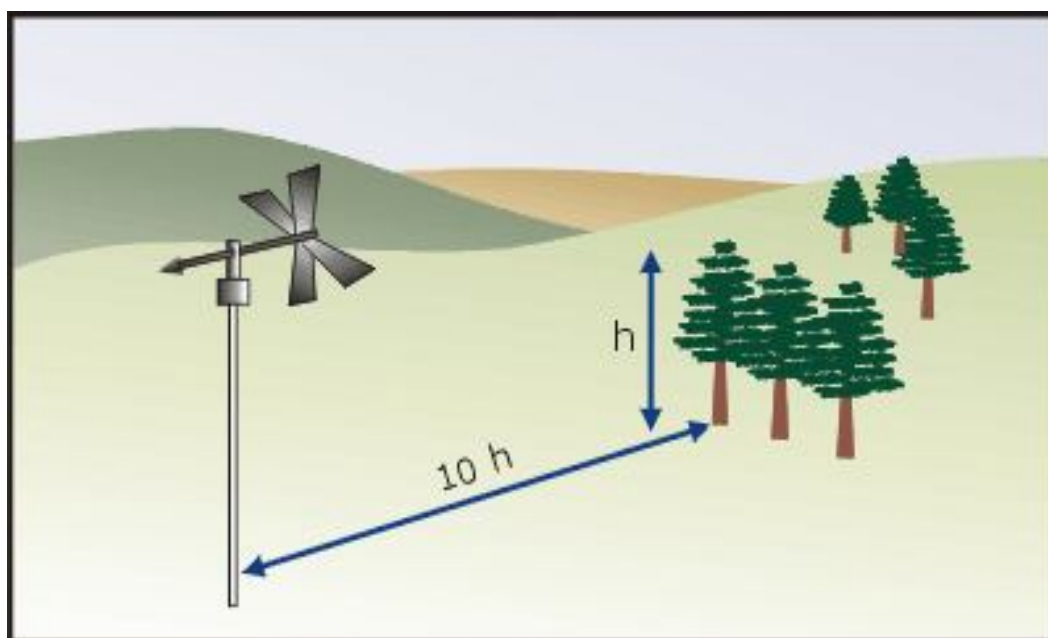


Fig. 1.6 Criterios de distancia para la ubicación de los instrumentos de medición del viento (h es la altura del árbol).

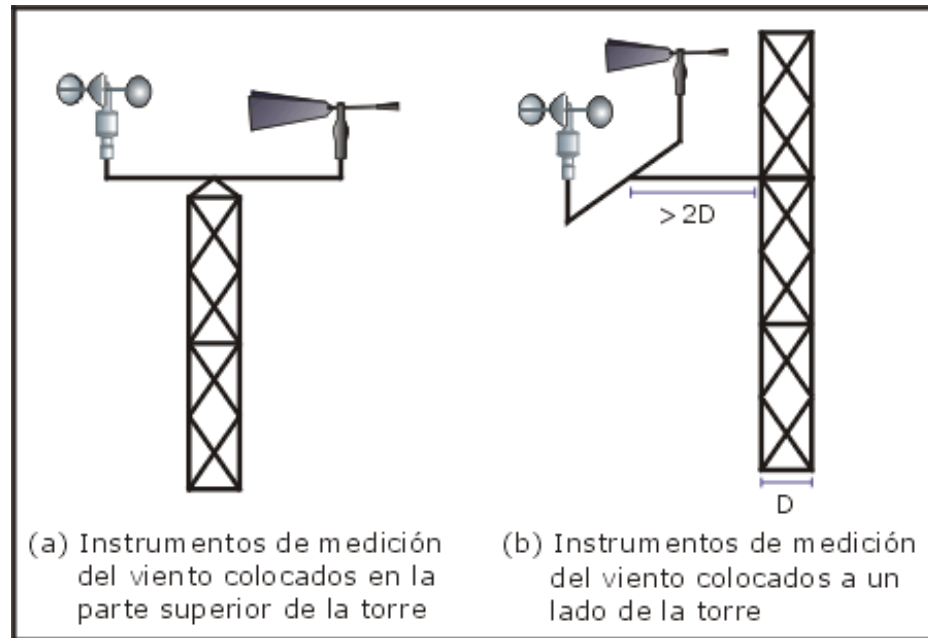


Fig. 1.7 Ubicaciones recomendadas para colocar los instrumentos de viento (D es el diámetros de la torre).

1.4.3.- CLASES DE SENSORES DE TEMPERATURA

La temperatura

Para este estudio es útil la medición de temperatura del aire ambiental en un solo nivel (generalmente 1,5 a 2 m sobre el suelo). Esta medida sirve para realizar cálculos sobre la elevación de la pluma y para determinar la estabilidad atmosférica.

Las tres clases principales de sensores de temperatura se basan en:

- 1.- La expansión térmica
- 2.- El cambio de resistencia
- 3.- Las propiedades termoeléctricas de diversas sustancias como una función de la temperatura.

Los termómetros de mercurio y alcohol son ejemplos comunes de sensores de expansión térmica. Sin embargo, su valor es limitado en redes de monitoreo en el sitio o remotas debido a que no tienen la capacidad de registrar datos

automatizados. Un tipo de sensor común en los programas de medición meteorológica es el detector de temperatura por resistencia (DTR).

El DTR opera sobre la base de los cambios de resistencia de ciertos metales, principalmente el platino o el cobre, como una función de la temperatura. Estos dos metales son los más usados porque su resistencia muestra un aumento rigurosamente lineal con el incremento de la temperatura. Otro tipo de termómetro de cambio de resistencia es el termistor, hecho a partir de una mezcla de óxidos metálicos fusionados entre sí. Por lo general, el termistor arroja un cambio de resistencia con la temperatura mayor que el DTR.

Como la relación entre la resistencia y la temperatura para un termistor no es lineal, estos sistemas generalmente están diseñados para usar una combinación de dos o más termistores y resistores fijos que permitan obtener una respuesta casi lineal sobre un rango específico de temperatura.

El principio de operación de los sensores termoelectricos es el flujo de corriente eléctrica entre dos metales diferentes y depende de la temperatura. La instalación de tales sensores, llamados termopares, exige requerimientos especiales para evitar corrientes de inducción de fuentes cercanas de corriente alterna que podrían ocasionar errores en la medición. Los termopares también son susceptibles al voltaje espurio causado por la humedad. Por estas razones, su uso es limitado en las mediciones rutinarias de campo.

La Humedad

La humedad es la masa de agua por unidad de volumen o masa de aire. La humedad relativa es la cantidad de agua contenida en el aire, en relación con la máxima que sería capaz de contener a la misma temperatura. Existe una relación inversa de la temperatura con la humedad por lo que a elevadas temperaturas, aumenta la capacidad de contener vapor de agua y por tanto disminuye la HR (Humedad relativa). Con temperaturas bajas, el contenido en HR aumenta para la misma cantidad de agua.

Criterios de ubicación y exposición de los instrumentos para medir la temperatura y humedad

La temperatura del aire ambiental (superficial) y la humedad se deben medir a una altura de 2 m. Si los niveles de emisión son considerables, puede ser apropiado efectuar mediciones adicionales de la temperatura y humedad en elevaciones más altas. Estas elevaciones estarían determinadas según el caso y la aplicación. Los sensores de temperatura y humedad se deben ubicar en una área abierta, plana y bien ventilada de al menos 9 m de diámetro. Además, los sensores de temperatura y humedad se deben colocar a una distancia de al menos cuatro veces la altura de cualquier obstrucción y al menos a 30 m de áreas pavimentadas amplias. La superficie donde se localicen los sensores debe estar cubierta por una capa natural de tierra o pasto y estar lejos de áreas con agua estancada. Los instrumentos deben estar blindados para protegerlos de la radiación térmica y bien ventilada con sistemas apropiados.

1.5.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS SENSORES ESCOGIDOS

VELETA 200P (Wind Direction Sensor)

- La veleta 200 es un sensor de calidad profesional, diseñada originalmente para su uso en algunas de las plantas de generación eólica más grandes del mundo. Sus cualidades únicas lo hacen ideal para utilizar en muchas otras aplicaciones de pruebas ambientales y meteorológicas (ver figura 1.8).
- Aunque su precio resulta muy asequible, este sensor ofrece unos niveles de calidad y fiabilidad que a menudo se encuentran sólo en equipos de muy alto coste. Sus componentes termoplásticos y de acero inoxidable resisten la corrosión y contribuyen a una excelente relación fuerza-peso.
- Como todos los productos de NRG Systems, la veleta 200P está diseñada con sumo cuidado, empleando un número mínimo de piezas al tiempo que se maximizan los resultados prácticos.

- La veleta está directamente conectada a un potenciómetro situado en el cuerpo principal. La señal de salida generada es una tensión analógica proporcional a la dirección del viento, obtenida al aplicar al potenciómetro una alimentación de excitación de tensión continua. Disponible en versión para control de movimiento para turbinas eólicas.
- Contrastado en campo, la veleta 200P es de hecho el estándar de la industria eólica.

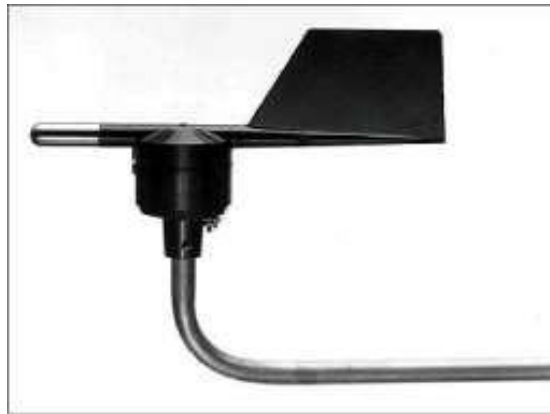


Fig. 1.8 Veleta 200P: Veleta potenciométrica 10k para aplicaciones generales.

Aplicaciones

- Detector de dirección del viento para registradores de datos.
- Control de movimiento en turbinas eólicas.
- Control de condiciones ambientales.
- Estudios meteorológicos.

Características

- Construcción mecánica sencilla.
- Larga duración, potenciómetro de calidad profesional.
- La ausencia de colector o escobillas proporciona alta fiabilidad con bajo costo.
- Materiales resistentes a la corrosión.
- Cierres en las zonas de contacto y partes mecánicas.
- No hay tornillos que puedan soltarse por efecto de vibraciones.
- Respuesta muy estable y suave a los cambios del viento.
- Sensor de veleta totalmente equilibrado.

INSPEED VORTEX WIND SENSOR

Características

- El sensor de velocidad de viento Vortex está hecho para pruebas de viento como sensor climático (ver figura 1.9)
- Rango de medición de 5Km/h a 200 Km/h
- La conversión de pulsos a velocidad se realiza con la fórmula 2.5 mph por cada 1Hz (1 Hz = 1 pulso/segundo)
- Diámetro del rotor 125mm
- Este sensor ha sido probado con extensiones de cable de hasta 500m
- No necesita alimentación



Fig. 1.9 Inspeed Vortex Wind Sensor: el anemómetro estándar.

- Estudios de ingeniería de los efectos del viento sobre puentes, rascacielos, etc.
- Construcción muy sencilla y elegante.
- Sistema de rodamiento de teflón modificado, resistente a suciedad y desgaste.
- Construido con materiales resistentes a la corrosión.
- 3 cazoletas moldeadas en una sola pieza para una construcción idéntica.

- Salida en frecuencia que facilita el filtrado y la difusión en cables de larga longitud.
- Calidad profesional al menor precio.
- Rodamientos de por vida. Mantiene su precisión por muchos años bajo las más rigurosas condiciones ambientales.
- Transductores disponibles para señales de salidas digitales y analógicas.

PT 100

Un Pt100 es un sensor de temperatura (ver figura 1.10). Consiste en un alambre de platino que a 0°C tiene 100 ohms y que al aumentar la temperatura aumenta su resistencia eléctrica. El incremento de la resistencia no es lineal pero si creciente y característico del platino de tal forma que mediante tablas es posible encontrar la temperatura exacta a la que corresponde.

Un Pt100 es un tipo particular de RTD (Dispositivo Termo Resistivo). Normalmente las Pt100 industriales se consiguen encapsuladas en la misma forma que las termocuplas, es decir dentro de un tubo de acero inoxidable ú otro material (vaina), en un extremo está el elemento sensible (alambre de platino) y en el otro está el terminal eléctrico de los cables protegido dentro de una caja redonda de aluminio (cabezal).



Fig. 1.10 Sensor de temperatura Pt 100

Características

- Rangos de medición: -50 a +350°C
- Bulbos hechos de acero inoxidable
- Sensor de Pt100 categoría B (la categoría se refiere a la tolerancia en ohmios ± 0.12 y en temperatura ± 0.30)
- Conexión: bayoneta
- Buena transferencia de calor con presión de resorte ajustable.

- No requiere herramientas para la instalación y remoción.

SENSOR DE HUMEDAD RELATIVA SC 500

Al sensor UPS-500 no se le debe aplicar un voltaje continuo, solo un voltaje de excitación de CA simétrico inferior a 6V. La frecuencia nominal debe estar entre 33 y 1000 Hz. La excitación puede ser un diente de sierra, cuadrado, o sinusoidal sin componente de corriente continua. El voltaje de DC (incluso los pulsos de DC) polarizará el sensor, produciendo un cambio irreversible. No conectar el sensor a un óhmetro.

El polímero (carcasa) que cubre al UPS-500 le permite ser expuesto a la condensación. Hasta secarse completamente no existirán grandes variaciones en la impedancia. El límite de temperatura en que opera el UPS-500 es -4°F a $+140^{\circ}\text{F}$ (ver figura 1.11).

Características

- Rango: 20-90% RH
- Exactitud del punto de seteadó $\pm 2\%$ RH
- Señal de salida 1 to 3 Vdc
- Temperatura de operación 4 to $+140^{\circ}\text{F}$
- Histéresis $\pm 1\%$ RH
- Duración térmica $< 2\%$ RH/5 Años
- Excitación del sensor 150mVac RMS @ 3.8 kHz
- Alimentación: 5 Vdc (Regulables)
- Corriente: $< 1.5\text{ mA}$ máx.
- Salida del filtro: $100\text{K}\Omega/47\mu\text{F}$ RC
- Dimensiones: 0.71 x 1.38 x 0.67 in. (18 x 35 x 17mm)

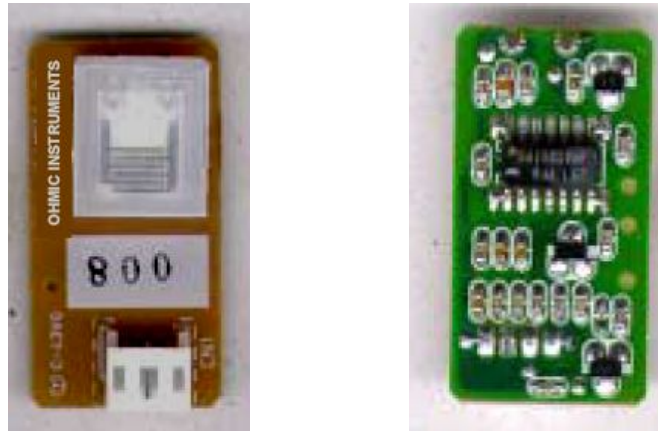


Fig. 1.11 Sensor de humedad relativa UPS-SC 500.

1.6.- MANEJO DE DATOS DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS

Para una buena exploración de la capa superficial atmosférica es primordial utilizar sensores conforme al estudio que se pretende realizar. Por extensión, además, es imprescindible almacenar los datos suministrados por los sensores en las condiciones más fiables posibles.

En el caso de sensores de alta frecuencia, el almacenamiento de los datos es complejo. La exploración fina requiere una recolección muy precisa, evitando la generación de discontinuidades o huecos entre los datos, para que el muestreo se mantenga constante en frecuencia durante todo el periodo de exploración.

En nuestro caso para evitar problemas de huecos o discontinuidades al adquirir los datos utilizaremos una tarjeta especializada que garantiza la continuidad de la serie y el muestreo constante, pero delimita el número de sensores conectados a ella.

1.6.1.- DEFINICION DE DATOS Y BASES DE DATOS

Datos y Base De Datos

Muchas áreas de la ciencia requieren para su estudio y comprensión de la captura y procesamiento de volúmenes considerables de datos. Los datos constituyen

registros de información que puede obtenerse manualmente o a través de un software como producto de una investigación.

De forma sencilla podemos indicar que una base de datos no es más que un conjunto de información relacionada que se encuentra agrupada o estructurada.

Tipos de base de datos.

Las bases de datos se pueden dividir en cuatro tipos básicos:

- Bases de datos de fichero plano (o ficheros por bloques).
- Bases de datos relacionales.
- Bases de datos orientadas a objetos.
- Bases de datos híbridas.

¿Qué es una base de datos de archivo?

Las bases de datos de fichero plano consisten en ficheros de texto divididos en filas y columnas. Estas bases de datos son las más primitivas y quizás no sería necesario considerarlas como tales. Pueden ser útiles para aplicaciones muy simples, pero no para aplicaciones medianas o complejas, debido a sus grandes limitaciones.

¿Qué es una base de datos relacional?

Las bases de datos relacionales son las más populares actualmente. Su nombre proviene de su gran ventaja sobre las bases de datos de fichero plano: la posibilidad de relacionar varias tablas de datos entre sí, compartiendo información y evitando la duplicidad y los problemas que ello conlleva (espacio de almacenamiento y redundancia).

Existen numerosas bases de datos relacionales para distintas plataformas (Access, Paradox, Oracle, Sybase) y son ampliamente utilizadas. Sin embargo, tienen un punto débil: la mayoría de ellas no admite la incorporación de objetos multimedia tales como sonidos, imágenes o animaciones.

¿Qué es una base de datos orientada a objeto?

Las bases de datos orientadas a objetos incorporan el paradigma de la Orientación a Objetos (OO) a las bases de datos. La base de datos está constituida por objetos, que pueden ser de muy diversos tipos, y sobre los cuales se encuentran definidas unas operaciones. Las bases de datos orientadas a objetos pueden manejar información binaria (como objetos multimedia) de una forma eficiente. Su limitación suele residir en su especialización, ya que suelen estar diseñadas para un tipo particular de objetos (por ejemplo, una base de datos para un programa de CAD).

¿Qué es una base de datos híbrida?

Las bases de datos híbridas combinan características de las bases de datos relacionales y las bases de datos orientadas a objetos. Manejan datos textuales y datos binarios, a los cuales se extienden las posibilidades de consulta. Es una tecnología reciente y aún existen pocas en el mercado.

1.6.2.- SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO DE LOS DATOS

Hay muchos medios para almacenar datos. Se pueden efectuar registros en papel, sobre todo cuando se trata de información que se obtiene directamente mediante la observación en campo. Estos registros se pueden almacenar en un PC, en un disco de 3 1/2, o en un CD. Para el registro y procesamiento de datos en el computador existen varios programas como Hojas de Cálculo, Editores texto o Bases de datos, entre otros. Los datos también pueden ser almacenados en línea mediante servidores que se adecuen a las exigencias del autor de los datos.

Colecciones de datos

“Una colección de datos es una serie de observaciones recolectadas con la misma metodología”. Cada colección de datos debería tener documentación suficiente para que alguien no familiarizado con la investigación pueda replicar el estudio. Una colección de datos puede ser dividida en subcolecciones (archivos

de datos) que son discretos en el espacio y el tiempo. La documentación para una colección de datos debería incluir todas las subdivisiones espaciales y temporales de los datos.

Restringirse el acceso a la información en las bases de datos

Dentro de las Bases de Datos pueden existir informaciones restringidas según autorizaciones. Los Usuarios de estas bases de datos a través de Internet se conectan a la red y abren el Navegador en la URL determinada; introducen su nombre de Usuario y clave; acceden a un menú o índice principal donde pueden navegar por las distintas partes; Pueden hacer consultas, adiciones, actualizaciones o borrados, según el grado de autorización. Estos Datos son actualizados en tiempo real y están al segundo a disposición de los otros Usuarios concurrentes y posteriores.

La identificación del usuario es una de las formas de guardar la seguridad. Las identidades y permisos de usuarios están definidas en los archivos de control de acceso. Pero la seguridad e integridad total de los datos puede conservarse permitiendo el acceso a distintos campos de una base de datos, solamente a usuarios autorizados para ello. En este sentido los datos pueden ser presentados a través de la Web de una forma segura y con mayor impacto en todos los usuarios de la red mundial.

Ventajas de utilizar Base de Datos en la Web.

La Web es un medio para localizar enviar / recibir información de diversos tipos, aún con las bases de datos. En el ámbito competitivo es esencial ver las ventajas que ésta vía electrónica proporciona para presentar la información reduciendo costo y almacenamiento de la información y aumentando la rapidez de difusión de la misma.

Actualmente la Web permite acceder a bases de datos desde cualquier parte del mundo. Estas ofrecen a través de la red un manejo dinámico y una gran

flexibilidad de los datos, como ventajas que no podrían obtenerse a través de otro medio informativo.

Otra ventaja de utilizar la Web es que no hay restricciones en el Sistema Operativo que se debe usar, permitiendo la conexión entre sí de las páginas Web desplegadas en un Browser del Web que funciona en una plataforma, con servidores de bases de datos alojados en otra plataforma. Además no hay necesidad de cambiar el formato o la estructura de la información dentro de las BD's.

¿Qué es ASP y para qué sirve?

Con la tecnología Active Service Pages (ASP) se puede crear un sitio activo que cambie cada semana, cada día o cada hora si usted lo desea. Si se tiene una bases de datos de los productos y sus precios han cambiado solamente hay que introducir la nueva bases de datos en el servidor, y todas sus páginas estarán actualizadas.

Una base de datos permite crear una parte del sitio Web restringido con clave de acceso. Esto puede ser útil si se quiere crear fichas de información para los clientes para los cuales no se tenga libre acceso, creando así su propia Extranet.

El valor de los datos ambientales y la necesidad de compartirlos

En 1969 el hombre aterrizó en la luna. Todavía hoy se están usando datos de aquella época, y es razonable asumir que los datos de hoy puedan usarse en el año 2030 ó más, para estudiar, por ejemplo, el cambio climático, los ecosistemas y otros procesos naturales. Prácticamente desde que las computadoras existen, los científicos las han utilizado para el manejo, almacenamiento, procesamiento y recuperación de datos.

Con el surgimiento de la web en los últimos años ha surgido un creciente interés entre científicos y agencias gubernamentales en todo lo relacionado con la preservación y compartición de datos. Los científicos ambientales están usando

cada vez más, datos recolectados por otros científicos para tratar de contestar preguntas a escalas espaciales, temporales y temáticas mucho más amplias (por ejemplo cambios climáticos globales, biodiversidad, sostenibilidad, amenazas naturales, etc.)

Podría ocurrir una pérdida de datos por muchas causas: degradación de los medios de almacenamiento (papel, cintas y discos de computadora, etc.), obsolescencia de la tecnología y medios de almacenamiento, destrucción de dichos medios por eventos catastróficos, etc. La pérdida de datos también ocurre a través de la carencia de los modelos conceptuales usados para interpretar los datos.

Por lo tanto, la preservación del conjunto de datos también envuelve la preservación del modelo de simulación y sus respectivos archivos de entrada y salida. En la Figura 1.12 se da un ejemplo de la degradación de la información asociada con los datos a través del tiempo.

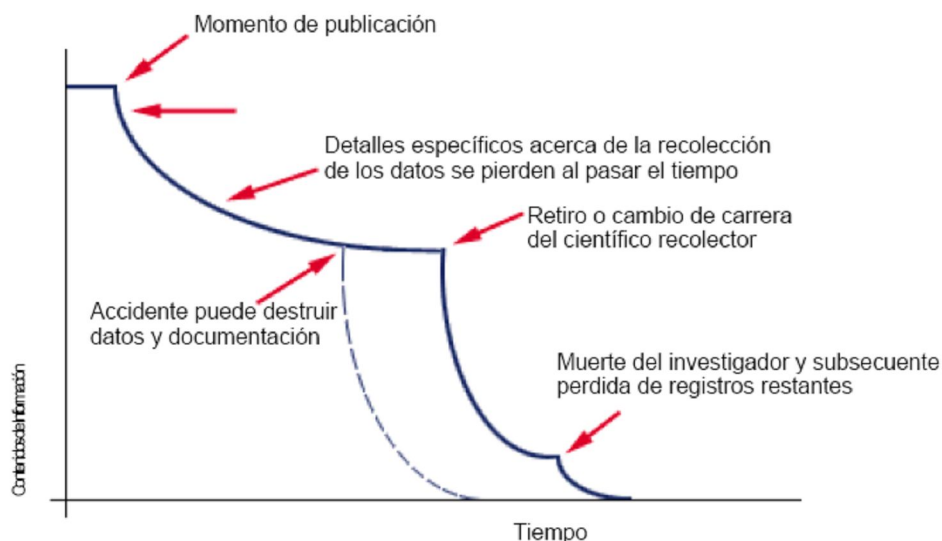


Fig. 1.12 Ejemplo de degradación normal de los contenidos de información asociados con datos a través del tiempo.

Dada la importancia de la producción de información, en los últimos años surge la necesidad de que los datos estén organizados, tanto para su acceso como para

su difusión, y que garanticen su perpetuidad en el tiempo. Con el empleo de la web estos problemas pueden ser fácilmente resueltos ya que grupos de investigadores a nivel mundial pueden compartir sus datos y éstos, ajustándose a un estándar (el cual ha sido elaborado rigurosamente por especialistas) pueden llenar los requisitos que requiere cada investigador para utilizar correctamente la información que desea. Por otra parte, este medio ofrece una gran confiabilidad, por cuanto si el investigador no desea compartir los datos existen reglas de control que le permiten limitar el acceso a los datos.

De esta manera, desde cualquier parte del mundo puede existir un investigador que esté realizando un proyecto similar o igual y documentando sus datos en un servidor web puede enterarse de que otro investigador en otro lugar está realizando estudios iguales o similares y ponerse en contacto para enriquecer la investigación. Ambos pueden tener restricciones de acceso a la información por la web pero si se ponen en contacto pueden llegar a un acuerdo de compartir sus datos.

Recomendaciones generales para la producción de archivos de datos

Existe una serie de características generales que deben poseer los archivos de datos para facilitar su documentación (metadatos). Sin embargo, es preciso señalar que de acuerdo al estándar utilizado para la creación de metadatos algunas de estas características pueden variar:

- Los nombres del archivo deben reflejar el contenido de éste, deben ser breves y en lo posible debe obviarse el uso de caracteres especiales.
- Los nombres de los archivos deben escribirse preferiblemente en minúsculas, sin acentos y no deben estar separados por espacios en blanco. Se recomienda que estén separados por guiones en lugar de espacios en blanco, como se muestra en el siguiente ejemplo: `estacion_lib.txt`.
- Se recomienda el empleo de formatos de archivo tipo ASCII ya que es la mejor manera de asegurarse de que los datos sean legibles en el futuro. Todos los formatos de archivos en la Internet pueden ser divididos en dos tipos: formato

ASCII y formato binario. Los archivos ASCII son archivos de texto que usted puede ver con un editor para DOS o cualquier procesador de palabras.

- Dentro del archivo ASCII, delimite los campos del parámetro usando comas, tabuladores, comillas, puntos y comas, etc.
- Para propósitos de compartir los juegos de datos, es preferible que la información corresponda a los registros crudos recabados en campo en lugar de datos procesados.

De esta forma el receptor de la información puede obtener con ellos una mayor gama de productos. Por ejemplo, es preferible que el juego de datos contenga las mediciones de temperatura directamente recabadas a que contenga las medias mensuales. Lo mejor es colocar la estadística sumaria, figuras y otros comentarios en un archivo separado en la documentación.

1.7.- IMPORTANCIA DE LAS VARIABLES METEOROLÓGICAS EN EL ENTORNO INDUSTRIAL.

La meteorología se encarga de estudiar y analizar científicamente los distintos fenómenos atmosféricos (dinámicos, termodinámicos, ópticos, eléctricos, etc.) y pronosticar el estado de la atmósfera en un tiempo y lugar determinados.

La climatología se refiere a escalas de tiempo de mayor período. Comúnmente se dice que el clima es el *promedio* del tiempo meteorológico, es algo más que una sucesión de estados del tiempo pero ciertamente este promedio es altamente variable, para distintas escalas espaciales y temporales, por lo que es más apropiado definir el clima como el valor promedio de las variables físicas del sistema terrestre en el cual se encuentran sumergidos todos los procesos meteorológicos, para un período de tiempo del orden de 30 años. Algunos sectores donde las informaciones meteorológicas tienen una función imprescindible son:

- **Agricultura**

La agricultura es aquella con mayor dependencia de las condiciones del tiempo y del clima. Las condiciones atmosféricas afectan todas las etapas de las actividades agrícolas, desde la preparación del suelo para la siembra hasta la cosecha, el transporte, la recolección y el almacenaje de los productos. Las consecuencias de situaciones meteorológicas adversas generan constantemente graves impactos sociales y enormes pérdidas económicas, muchas veces difíciles de ser cuantificadas.

- **Medio Ambiente**

Además de decir si va a llover, la meteorología estudia la microfísica de las nubes (cómo se forman), la contaminación atmosférica, la capa de ozono y las variaciones climáticas en un ecosistema. A partir del uso de los sensores remotos, para el monitoreo continuo de áreas de deforestación, al igual de los focos de incendios forestales. Otra contribución es el desarrollo de los sensores meteorológicos, acoplados a sistemas automáticos de obtención de datos, que tiene permitido mejorar la calidad y la distribución espacial de las observaciones de superficie.

- **Energía y transporte**

En el sector de generación de energías, previsiones de hasta tres meses, principalmente de lluvias, es extremadamente importante para saber el nivel de los embalses.

Con la sequía, el sistema de vigilancia es fundamental en la tomada de decisión, como programar y reducir la generación de energía. Con la crisis del petróleo, el direccionamiento de las investigaciones tiene destinado para las energías renovables.

El sector de transporte es fundamental en el desarrollo económico del país, una vez que todas las actividades productivas requieren una red de transporte aéreo, marítimo y terrestre funcionando de forma segura y eficiente. Parte de esta

seguridad está asociada a los factores meteorológicos de carácter adverso. Así, las informaciones de eventos extremos en corto plazo son esenciales para las operaciones de protección al tráfico aéreo, marítimo y terrestre y operaciones de puertos, aeropuertos, terminales ferrocarriles y carreteras.

- **Interacción Biosfera-Atmósfera**

Para atender a la crisis incrementada en los últimos años en las cuestiones de cambios globales y variabilidad climática, ha habido una creciente participación multidisciplinaria con que los problemas científicos empiezan a ser abordados, un ejemplo ha sido el estudio de los complejos mecanismos en la fijación de carbono y el efecto invernadero. De igual forma se busca abordar el ciclo de carbono y de vapor de agua, además del acoplamiento biosfera-atmósfera.

- **Termodinámica Atmosférica**

Es parte del conocimiento básico para investigaciones en Meteorología. Tiene como objetivos principales: aplicar los conceptos básicos de termodinámica a sistemas atmosféricos; comprender la función de los parámetros conservativos; relacionar los cambios de calor y los cambios de fase a las observaciones meteorológicas en la presencia de nubes y precipitaciones.

- **Biometeorología Humana**

Hay una demanda por temas interdisciplinarios dentro de la Meteorología. El objetivo de este estudio es la relación entre seres humanos y variables ambientales y entre las variables meteorológicas y contaminantes atmosféricas, con énfasis en las enfermedades relacionadas al tiempo y clima.

- **Radiación Atmosférica**

Aplicar conceptos básicos de la transferencia de radiación solar y de radiación terrestre en la atmósfera, procurando comprender algunos procedimientos de sensado remoto vía satélite empleados en meteorología, y discutir mejoramientos de tales procedimientos.

- **Química Atmosférica**

El énfasis para estos estudios es centrarse en los principios básicos de la química atmosférica, con aplicaciones a importantes problemas ambientales como la contaminación del aire.

Actualmente, la química de la atmósfera es un campo importante y activo junto con la Meteorología, caracterizándose una disciplina multidisciplinaria donde los interesados en las Ciencias Atmosféricas buscan familiarizarse.

- **Sondeo Remoto Atmosférico**

El área de sondeo remoto viene siendo empleada en diversas áreas que cambian desde meteorología, agricultura, hidrología, contaminación atmosférica, oceanografía e impactos socioeconómicos. Entretanto, el abordaje teórico y aplicaciones de estas técnicas quedan restringidos a pequeños grupos de investigación.

- **Micrometeorología**

La micrometeorología tiene recibida atención especial debido a la necesidad, cada vez mayor, de entender los fenómenos meteorológicos resultantes de interacción entre escalas donde los fenómenos de microescala son importantes.

El conocimiento de micrometeorología es fundamental para el estudio de los impactos ambientales y climáticos, contribuyendo, así, para una mejor gestión de los recursos naturales.

- **Dinámica de la Atmósfera**

Tiene como objetivos principales el aplicar los conceptos básicos de Dinámica de Fluidos a los sistemas atmosféricos; comprender los conceptos de escala de movimientos; comprender el papel de los cambios de calor en la generación de movimientos atmosféricos. Otro punto de enfoque son los diferentes tipos de sistemas de coordenadas atmosféricas.

• **Electricidad Atmosférica**

Los fenómenos de descargas eléctricas están íntimamente relacionados a la microfísica de sistemas precipitantes fríos, su medición y análisis permiten la evaluación de propiedades hidrometeorológicas de esos sistemas. Las descargas eléctricas pueden afectar las redes de distribución de energía eléctrica, allá de causar fatalidades, producir e ionizar gases atmosféricos. Por tanto, esta área de estudio es de gran relevancia científica y práctica.

Necesidades

- En nuestro país este campo de conocimientos debe ser impulsado institucionalmente con la misma fuerza que otras áreas (ver figura 1.13).
- Dar respuesta a problemas nacionales y globales.
- Las Ciencias de la Atmósfera aportan información cada vez más útil para la toma de decisiones en diversos campos de la actividad humana.
- Los problemas ambientales actuales, requieren de una ciencia con enfoques integrales e interdisciplinarios dentro de los cuales los conocimientos generados por las Ciencias Atmosféricas son esenciales.
- Las Ciencias de la Atmósfera aportan información cada vez más útil para la toma de decisiones en diversos campos de la actividad humana.



Fig. 1.13 Ejemplos de aplicaciones de la meteorología en la vida ciudadana.

II.- ANÁLISIS Y DISEÑO DEL PROTOTIPO

2.1.- ESPECIFICACIONES Y REQUISITOS MÍNIMOS DEL SISTEMA

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.

Requerimientos del sistema hardware/software.

- **Windows XP.-** 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.
- **Sistemas referenciales de MacOS, Lynux, etc.-** Es necesario tener otro sistema operativo como referencia para poder desarrollar los diferentes procesos, acciones con otro sistema operativo que también sea compatible con el software de aplicación y adquisición.
- **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 SVGA^[3] 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 20 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 interfase RJ-45.-** Permite conectar o acceder a la red para enviar información.

[3] SVGA.

SVGA es un acrónimo de "Super 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. Super 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](#))

- **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 los softwares de manejo de base de datos que ocupa el sistema operativo.

- **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.

Requerimientos mínimos para diseño y montaje del prototipo

- **Información general de cada sensor.-** Es indispensable para el manejo y buen uso de cada uno de los sensores seleccionados, el operador debe tener conocimiento de estos dispositivos.
- **Gabinete para uso interior, metálico o poliéster de alto impacto.-** Requerido para colocar los circuitos de acoplamiento de cada uno de los sensores.
- **Tecnología de montaje y cableado respectivo.-** Cada uno de los dispositivos utilizados debe cumplir con las normas y estándares para su implementación.
- **Programación de la base de datos del sistema.-** Indispensable para obtener históricos y registro de datos.
- **Programación de los diferentes puertos de comunicación.-** Necesario para la comunicación entre el computador, sensores, tarjeta de adquisición de datos y página Web de la ESPE-L.
- **Todos los componentes del sistema deben ser operables dentro del rango de temperatura -20 a 60 Grados centígrados.-** Rango de funcionamiento adecuado de los elementos de medición.

2.2.- DIAGRAMA DE BLOQUES DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

El sistema de instrumentación, consta de varios componentes para realizar las mediciones y registrar los resultados. Son tres los elementos principales, un dispositivo de entrada, un acondicionador de señal o de procesamiento y un dispositivo de salida. El dispositivo de entrada recibe la variable física a medir y envía una señal eléctrica proporcional al dispositivo de salida, aquí se amplifica, se filtra o se modifica en un formato adecuado.

Este es el computador para la manipulación de los datos. La estación meteorológica desarrollada debe contar con los mismos elementos de un sistema de instrumentación común como se muestra en la figura 2.1.

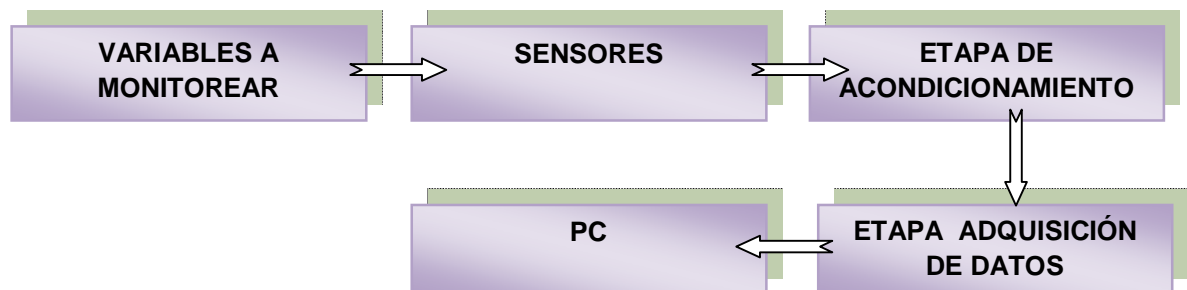


Fig. 2.1 Diagrama general de bloques de la estación meteorológica.

A continuación se indica detalladamente cada una de las etapas del funcionamiento del sistema, así mismo se cita los elementos de medición a utilizarse para el monitoreo de las variables seleccionadas, como se muestran en las figuras 2.2, 2.3, 2.4, 2.5 y 2.6.

VARIABLES A MONITOREAR

- La distancia que recorre el aire en movimiento por unidad de tiempo es la velocidad del viento.

- La dirección del viento se halla determinada por el punto de donde procede y al cual se dirige y se registra mediante veleta.
- La temperatura señala el grado de intensidad de calor en un determinado territorio.
- 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.

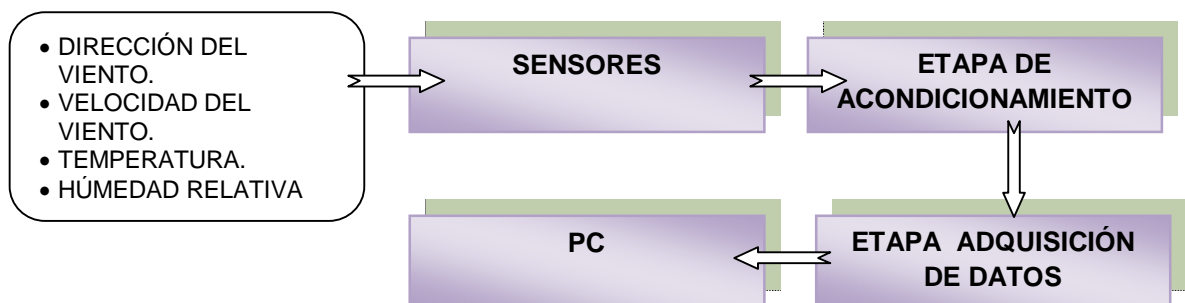


Fig. 2.2 Diagrama de bloques con las variables a monitorear.

SENSORES

Se estudiaron los diferentes sensores que intervienen en la medida de parámetros físicos tales como la temperatura, la humedad relativa, la velocidad y dirección del viento.

El dispositivo sensor o captador es el elemento que experimenta algún cambio medible motivado por cambios en la magnitud asociada que se desea medir.

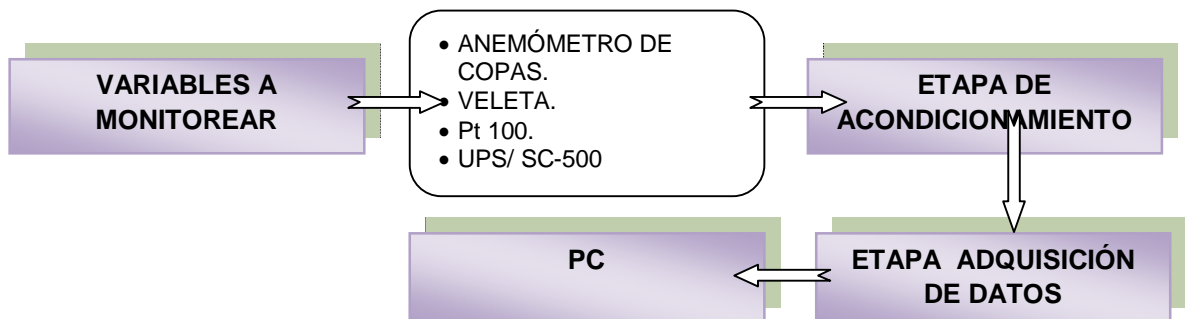


Fig. 2.3 Diagrama de bloques con los sensores a utilizar.

ETAPA DE ACONDICIONAMIENTO

Dado que las salidas eléctricas de los distintos sensores no son uniformes, a fin de disponer de señales eléctricas de la misma magnitud, para poder suministrarlas a una tarjeta de adquisición de datos, la unidad de acondicionamiento incorpora los circuitos electrónicos para las siguientes funciones:

- Incorpora fuente de alimentación estabilizada.
- Escalar las salidas de los sensores a un rango de 0 a 1V u otros disponibles, correspondiente en forma lineal, al margen de medida de cada sensor.

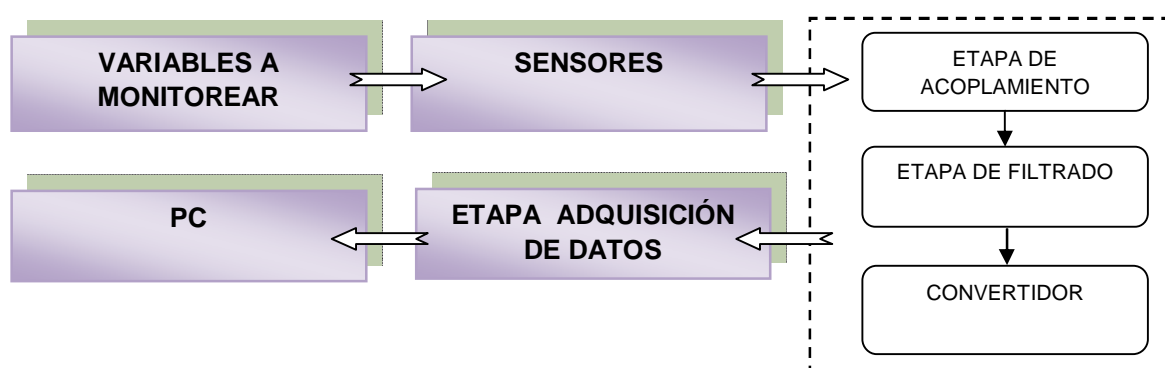


Fig. 2.4 Diagrama de bloques de la etapa de acondicionamiento.

ETAPA DE ADQUISICIÓN DE DATOS

La tarjeta de adquisición en el sistema realiza la fase de conversión analógica a digital de manera que mediante cualquier lenguaje de programación se puede leer el valor de tensión o corriente adquirido por la tarjeta que contiene información del parámetro físico a través de la señal que nos da el sensor.

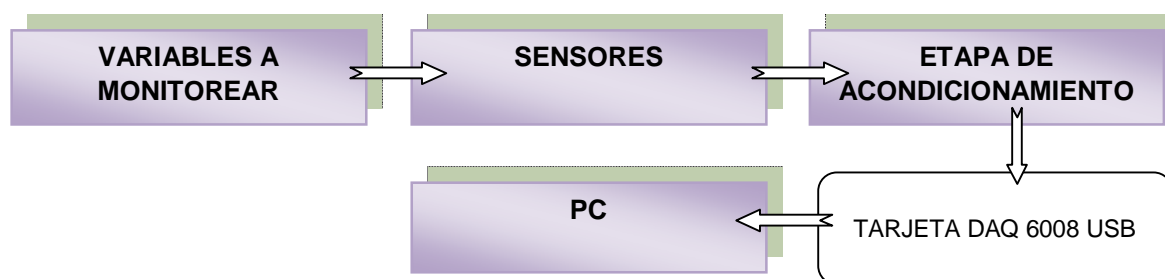


Fig. 2.5 Tarjeta utilizada para la adquisición de datos.

COMPUTADOR PERSONAL (PC)

Dentro del proyecto se ha utilizado un lenguaje de programación gráfica como es el LabVIEW de National Instruments para almacenar los datos de la tarjeta de adquisición representándolos en un interfaz de usuario.

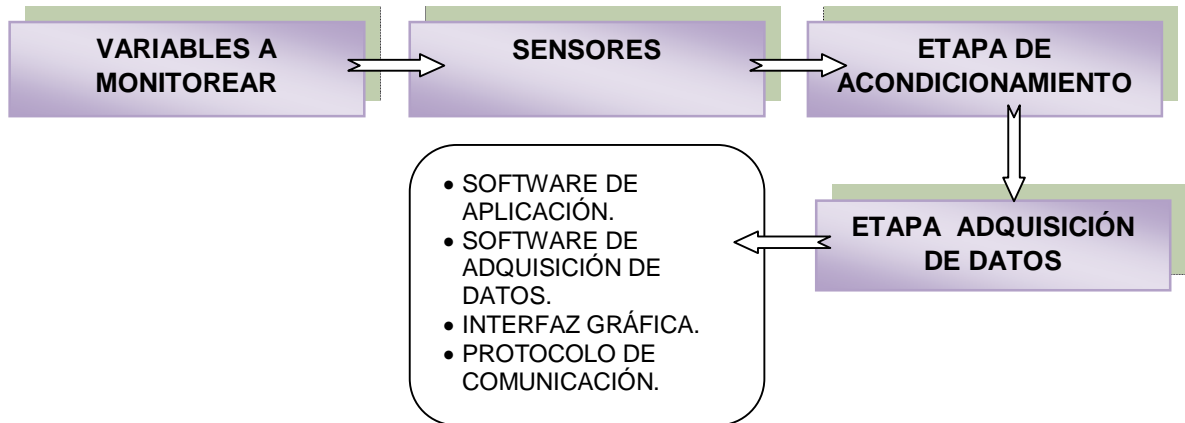


Fig. 2.6 Diagrama de bloques que indica requerimientos de la PC.

2.3.- DISEÑO DEL PROTOTIPO DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA

Un gran número de configuraciones pueden ser implementadas en las estaciones meteorológicas, dependiendo entre otros factores de:

- El número y tipo de sensores requeridos.
- El tipo de alimentación eléctrica disponible.
- Tipo de estación (fija, móvil).

En estaciones fijas, se utiliza una torre meteorológica de sección triangular con una base metálica fijada sobre el terreno o sobre la superficie de una terraza, etc. En estaciones móviles, la torre meteorológica es un mástil telescópico de accionamiento neumático instalado en el interior de una unidad móvil, se extiende al exterior por el techo del vehículo.

En el caso de no disponer de alimentación eléctrica, se instala un sistema de alimentación mediante batería y panel solar.

Las torres seleccionadas deben encontrarse en base al siguiente criterio:

- Altura vertical suficiente para lograr el nivel de medición más alto.
- Capaz de resistir el viento y extremas cargas de hielo esperados para la situación.
- Estructuralmente estable para minimizar vibración inducida por el viento.
- Los cables afianzados con el tipo de anclaje apropiado que debe equiparar las condiciones del suelo del sitio.
- Equipado con las medidas de protecciones de relámpagos incluso el pararrayos, cable y vara conectada a tierra.
- Afianzado contra el vandalismo desautorizado.
- Todos los componentes del terreno se marcan claramente para evitar riesgos de colisión.
- Protegido contra los efectos medioambientales de corrosión, incluyendo aquellos encontrados en ambientes marinos.
- Protegido contra el roce de animales.

Hardware de apoyo de los sensores

El hardware de apoyo de los sensores incluye los mástiles (extensiones verticales) y montaje (extensiones horizontales) figura 2.7. Los dos deben posicionar el sensor lejos de la torre de apoyo, minimizando cualquier influencia en el parámetro medido ocasionado por la torre y el propio hardware de montaje.

El hardware de apoyo del sensor debería encontrar las siguientes especificaciones:

- Capaz de resistir el viento y las extremas cargas de hielo esperadas para la situación.

- Estructuralmente estable para minimizar las vibraciones inducidas por el viento.
- Adecuadamente orientada en la dirección prevaleciente del viento y la torre bien afianzada.
- Protegida contra la corrosión de los efectos medioambientales.
- Provisiones para agotar la humedad de los sensores (mástiles tubulares).

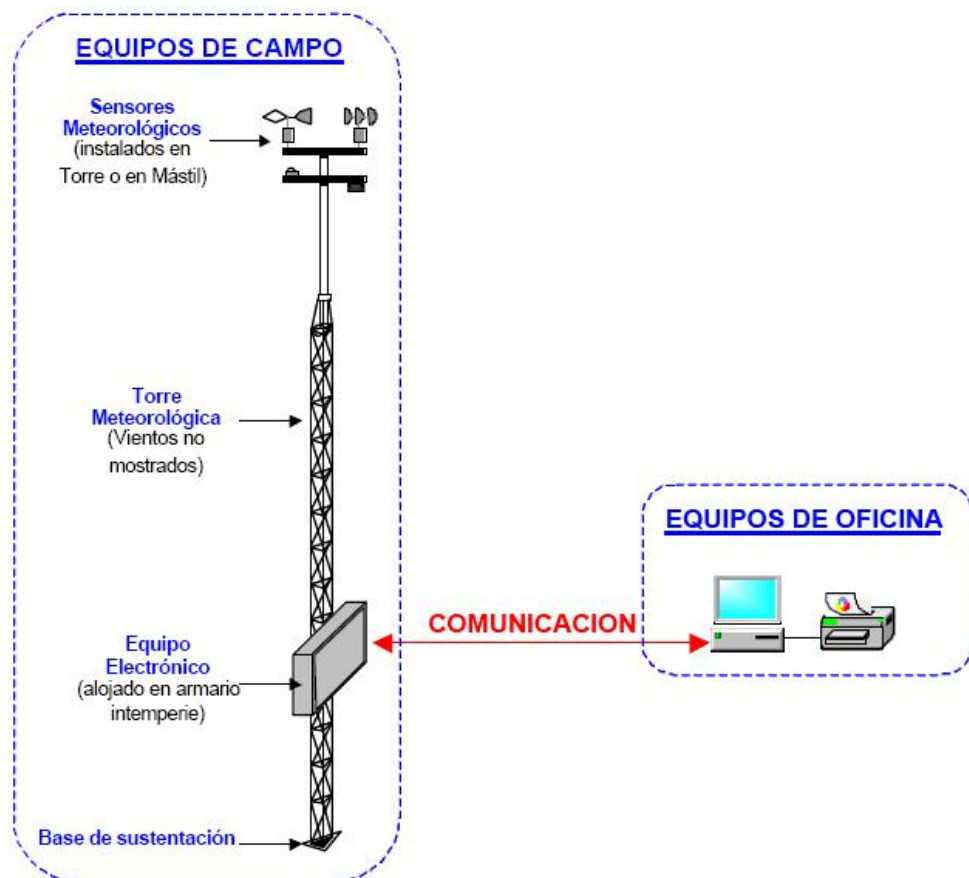


Fig. 2.7 Ejemplo de estación meteorológica.

2.4.- SELECCIÓN DE ELEMENTOS Y COMPONENTES

Para la implementación del prototipo de la estación meteorológica se utilizan los siguientes elementos:

- Sensor de velocidad de viento: Anemómetro de copas Vortex Inspeed (figura 2.8).



Fig. 2.8 Anemómetro de copas Vortex Inspeed.

- Sensor de dirección del viento: Veleta 200P (figura 2.9).

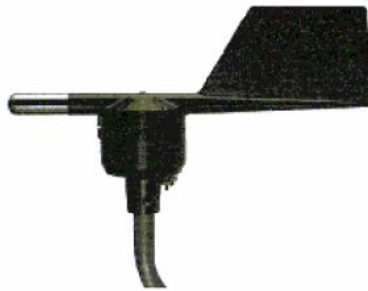


Fig. 2.9 Veleta 200P.

- Sensor de temperatura: Pt100 tipo bayoneta (figura 2.10).



Fig. 2.10 Pt100 tipo bayoneta.

- Sensor de humedad relativa: UPS/SC-500 (figura 2.11)

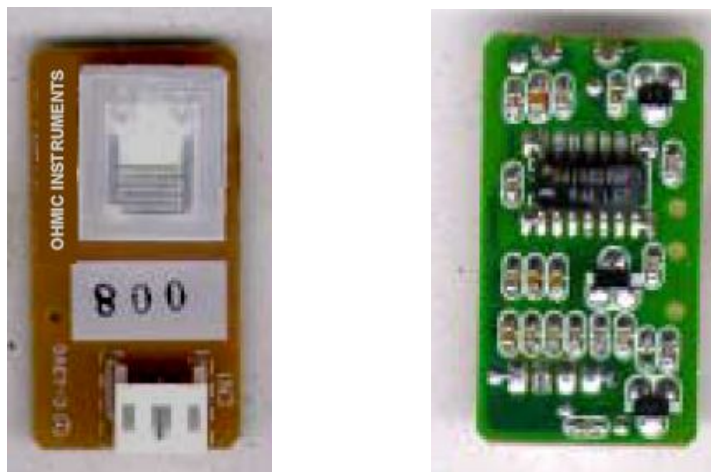


Fig. 2.11 UPS/C-500 parte inferior (disposición de pistas) y parte superior (disposición de elementos.)

- Convertidor Universal de Pt 100 (figura 2.12).



Fig. 2.12 Convertidor universal de Pt 100.

- Tubo conduit de $\frac{3}{4}$ ", por motivo que en este se introducirá el tubo de aluminio de $\frac{3}{8}$ " y dos cables calibre 18AWG.
- Tubo de aluminio de $\frac{3}{8}$ ", debido a que el soporte del sensor de dirección del viento tiene esta medida.
- Codos y T plastigama de $\frac{3}{4}$ ", para realizar uniones del tubo de $\frac{3}{8}$ ".
- Tacos Fijer (área de fijación) F6, para sujetar las abrazaderas.
- Abrazaderas de $\frac{3}{4}$ ", para fijar tubo conduit.
- Amarras plásticas de 10cm, permite sujetar cables y soportes de los sensores.
- Unión EMT de $\frac{3}{4}$ ", sujeta tubo conduit y aluminio.
- Tornillo colepato 1x8, atornilla abrazadera con tacos Fisher.
- Cable tensor 11m, equilibra tubo conduit.

Para la implementación de la etapa de acondicionamiento:

- Placa de baquelita, sirve para implementar circuitos de acoplamiento de los diferentes sensores.
- Rollo de estaño, suelda elementos en la placa de baquelita.

- Ácido perclórico, disuelve cobre innecesario para realizar circuitería.
- Varios circuitos integrados, realizan funciones de acoplamiento o acondicionamiento.

2.5.- DISEÑO DEL SOFTWARE DE MONITOREO Y SUPERVISIÓN.

El software elegido es el LabVIEW por todas las ventajas que posee para la adquisición de datos, manipulación de datos, almacenamiento, presentación, etc.

Qué es LabVIEW

Es un lenguaje de programación gráfico que utiliza iconos en lugar de líneas de texto para crear aplicaciones. En LabVIEW se pueden crear interfaces de usuario utilizando un conjunto de herramientas y objetos.

El Panel frontal

Es la interfase gráfica de usuario, es decir la parte del programa que interactúa con él. En ella se deberán introducir entonces todas las herramientas necesarias para que el usuario opere adecuadamente el objeto real computacional (Instrumento virtual).

El diagrama de bloques

Es la parte del programa transparente al usuario, contiene el código de programación, con las estructuras internas similares a los lenguajes de programación basados en texto. En muchas circunstancias se puede decir que el diagrama de bloques se parece a un diagrama de flujo de sentencias programáticas (ver figura 2.13)

El entorno externo

LabVIEW está diseñado para soportar una completa comunicación con diversos dispositivos hardware de “control” externos, como GPIB, VXI, PXI, RS-232, RS-485, dispositivos DAQ, etc. Dispone además de características de comunicación y

aplicaciones en la Web usando un servidor que maneja características de comunicación estándar como TCP/IP y herramientas ActiveX.

Con LabVIEW se puede crear entre otras aplicaciones las siguientes:

- Aplicaciones de medición y pruebas
- Adquisición de datos
- Control de Instrumentos
- Registro de eventos
- Reportes

Algunas características de LabVIEW para WINDOWS

- Diseñado para instrumentación, procesamiento, control, presentación de la información de forma eficiente.
- Control de instrumentos seriales y con buses GPIB.
- Análisis de datos, presentación de la información, almacenaje de datos.
- Análisis en tiempo real, posee funciones para el trabajo en tiempo real.
- Diferentes posibilidades para la comunicación con el exterior, uso de puertos, drivers en DDL, comunicación serie, enlace con redes, protocolo TCP/IP para la comunicación en redes.
- Posibilidad del uso de intercambio dinámico de datos DDE.
- Posibilidad del uso de objetos de otras aplicaciones a través de OLE.
- Manejo de base de datos, posibilidades de uso de SQL.

Manejo de base de datos

En general, toda aplicación de control requiere el manejo de muchos datos: variables, parámetros, configuraciones, etc. El conjunto de todos estos datos constituyen la base de datos de la aplicación. Por ello, los softwares para el trabajo en tiempo real poseen facilidades para el trabajo con bases de datos de forma dinámica. La base de datos puede ser interna de la aplicación, o pueden utilizarse bases de datos estandarizadas, externas a la aplicación, pero que puede ser accedida por la aplicación. Así tenemos que muchos softwares poseen

facilidades para el trabajo con tablas compatibles con las bases de datos estándar.

Otros utilizan el lenguaje estándar SQL (Standard Query Language) para trabajar directamente con bases de datos SQL.

El trabajo con SQL Server posee la ventaja adicional de trabajar con bases de datos distribuidas con gran nivel de seguridad, el LabVIEW posee esta posibilidad.

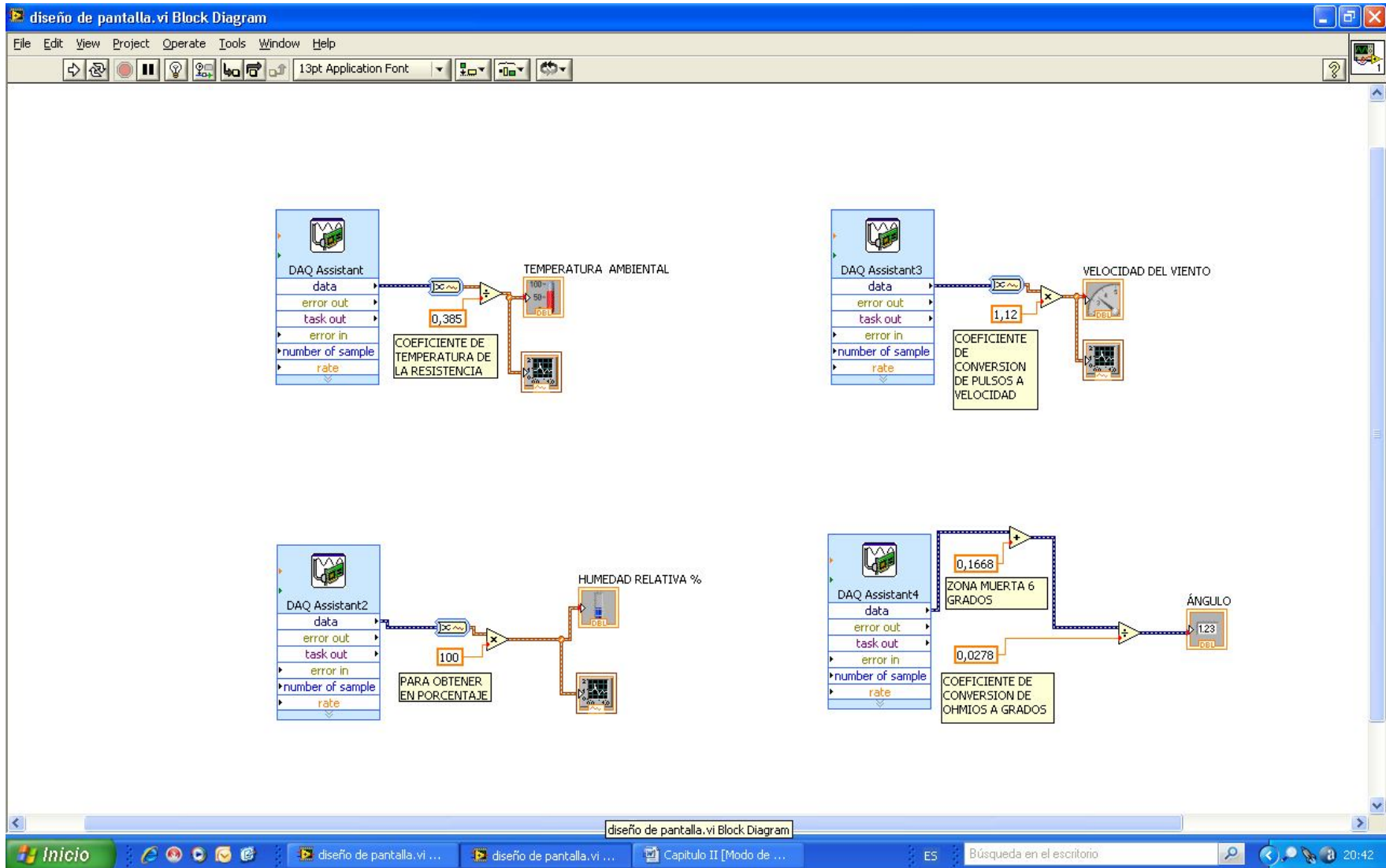


Fig. 2.13 Diagrama de bloques del software de aplicación y adquisición de datos.

2.6.- DISEÑO DE LA INTERFAZ HMI

Conceptos generales y elementos de desarrollo.

Una Interfaz Humano-Máquina, HMI (Human-Machine Interface), es un mecanismo que le permite a un operador humano interactuar con una máquina o proceso y determinar el estado (prendido / apagado) o magnitud de los dispositivos y/o variables físicas que están presentes en una planta o proceso industrial.

La interfaz puede ser tan simple como una lámpara indicadora del estado de un aparato, hasta una o varias pantallas desarrolladas en una computadora que llegan a mostrar en la pantalla del monitor representaciones esquemáticas de todo el proceso bajo supervisión, incluyendo valores reales de las variables presentes en ese momento en la planta. Un ejemplo común de una HMI es el cajero automático que posibilita al usuario ejecutar una serie de transacciones bancarias.

- Desde el punto de vista del usuario. La interfaz es el sistema.
- Las Interfaces Humano Máquina (HMI) son el estudio de las relaciones de interacción entre los hombres y las máquinas (que pueden ser computadoras)

Introducción

La HMI es un área interdisciplinaria ya que toma de base a ciencias como filosofía, psicología, lingüística, arte, computación, etc.

Antes de diseñar una interfaz se deben tomar en cuenta los factores humanos, ya que dependiendo del agrado que tengan los usuarios por las interfaces depende el éxito del sistema.

Factores Humanos

Desafortunadamente los factores humanos son variables de persona en persona, a pesar de tener características similares, algunos factores humanos son:

- La percepción visual
- Las formas de pensamiento
- El comportamiento del usuario

Estilos de HMI

Los estilos de HMI son la forma de realizar interfaces. Las interfaces no necesariamente son externas también pueden estar a nivel interno de arquitectura del software. Estos estilos de interacción han evolucionado con el paso del tiempo.

En las primeras generaciones el ser humano tenía que conocer el lenguaje de la máquina. Con la aparición del lenguaje ensamblador y los sistemas de procesamiento por lotes, se simplificó un poco. El primer estilo real de interacción entre el hombre y la computadora fue el modo texto. En este estilo, el usuario tiene que aprenderse una serie de comandos, los cuales son difíciles de aprender y muy propensos a errores.

Este tipo de estilo aun se sigue utilizando en formatos de Sistemas Operativos, en intérpretes de Base de Datos, etc. Después apareció el estilo de menús en donde se simplifica la ejecución de órdenes pero puede ser muy molesto al tener opciones muy anidadas. Se sigue utilizando en muchos sistemas. Las Interfaces orientadas a Ventanas o Modo Gráfico quizás es el estilo de interfaz más utilizado actualmente (ver figura 2.14 y 2.15). Generalmente se basa en un esquema o filosofía de escritorio. Dado que nos permite un aprendizaje más intuitivo y libre de errores ya que se dispone de un lenguaje iconográfico útil.

Los estilos de interacción no viven aislados, se pueden encontrar combinados, así en modo texto podemos tener hipertexto y menús de opciones. Otro estilo de un HMI es la multimedia que nos permite combinar diversos tipos de elementos en un solo canal. Para lograrlo se necesita que el sistema pueda ejecutar muchas tareas concurrentemente (multitarea). Existen otros estilos como Realidad Virtual y de Inteligencia Artificial que aun no están desarrollados del todo.

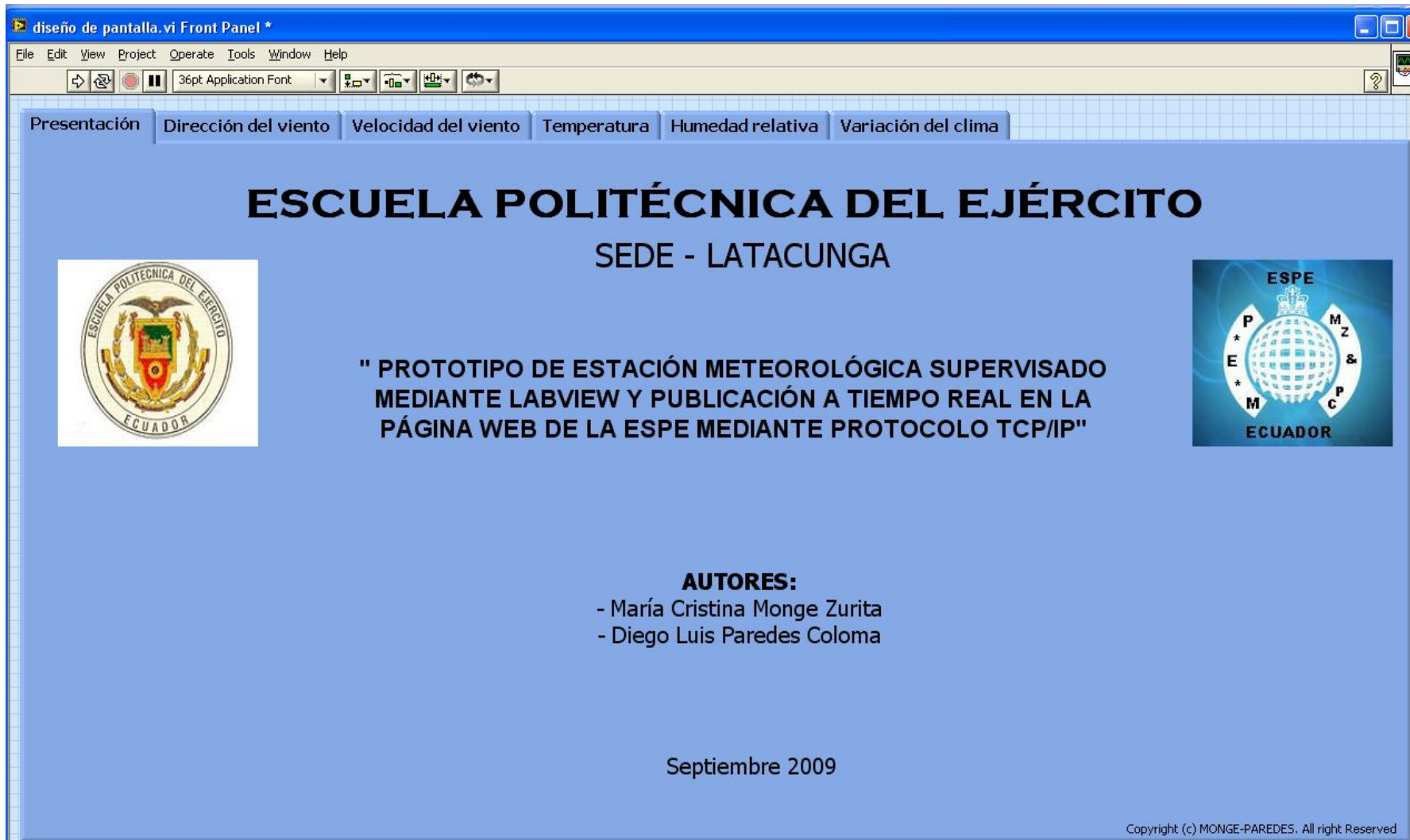


Fig. 2.14 Diseño de pantalla HMI.

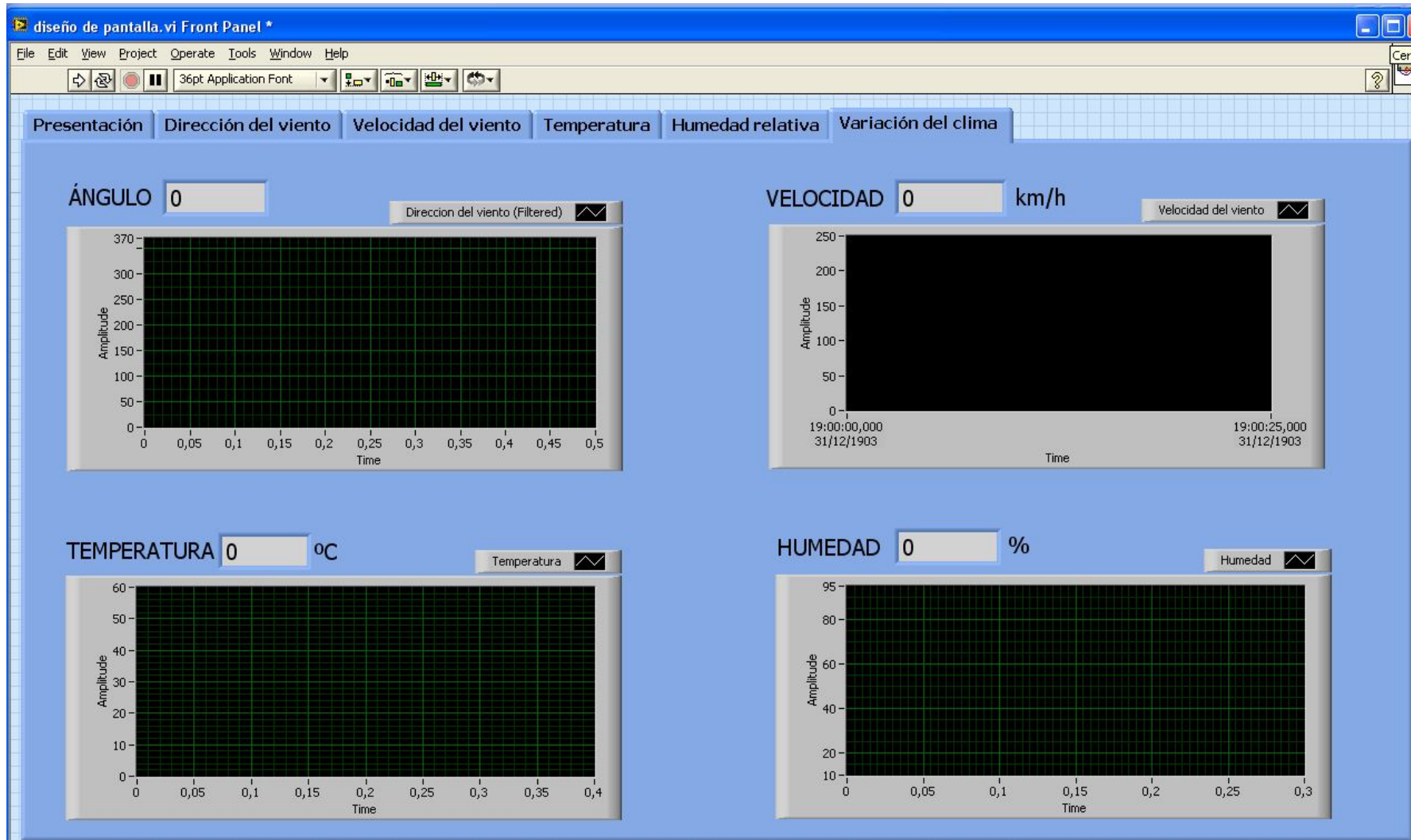


Fig. 2.15 Diseño de pantalla HMI.

III.- CREACIÓN Y DISEÑO DE ENLACES Y PÁGINAS WEB

3.1.- FUNDAMENTOS DE LA CREACIÓN DE LA PÁGINA WEB

3.1.1.- PHP

PHP es un lenguaje de script interpretado en el lado del servidor utilizado para la generación de páginas Web dinámicas, similar al ASP de Microsoft o el JSP de Sun, embebido en páginas HTML y ejecutado en el servidor. La meta del lenguaje es permitir rápidamente a los desarrolladores la generación dinámica de páginas. No es un lenguaje de marcas como podría ser HTML, XML o WML. Está más cercano a JavaScript o a C.

Funcionamiento de PHP

A diferencia de Java o JavaScript que se ejecutan en el navegador, PHP se ejecuta en el servidor por eso permite acceder a los recursos que tenga el servidor como por ejemplo podría ser una base de datos (ver figura 3.1). El resultado es normalmente una página HTML pero también podría ser una página WML (Wap).



Fig. 3.1 Funcionamiento de PHP.

Al ser PHP un lenguaje que se ejecuta en el servidor no es necesario que su navegador lo soporte, es independiente del navegador, sin embargo, para que sus páginas PHP funcionen el servidor donde están alojadas debe soportar PHP.

Características

Al ser un lenguaje libre dispone de una gran cantidad de características que lo convierten en la herramienta ideal para la creación de páginas web dinámicas:

- Soporte para una gran cantidad de bases de datos: MySQL, PostgreSQL, Oracle, MS SQL Server, Sybase mSQL, Informix, entre otras.
- Integración con varias bibliotecas externas, permite generar documentos en PDF hasta analizar código XML.
- Ofrece una solución simple y universal para las páginas dinámicas de la Web de fácil programación.
- Perceptiblemente más fácil de mantener y poner al día que el código desarrollado en otros lenguajes.
- Soportado por una gran comunidad de desarrolladores, como producto de código abierto.
- El código se pone al día continuamente con mejoras y extensiones de lenguaje para ampliar las capacidades de PHP.
- Con PHP se puede hacer cualquier cosa que se puede realizar con un script CGI^[4], como el procesamiento de información en formularios, foros de discusión, manipulación de cookies y páginas dinámicas.
- Permite disponer de páginas webs dinámicas.

Seguridad

PHP es un potente lenguaje y el intérprete, tanto incluido en el servidor Web como módulo o ejecutado como un binario CGI, puede acceder a ficheros, ejecutar comandos y abrir comunicaciones de red en el servidor.

[4] Interfaz de entrada común (en [inglés](#) *Common Gateway Interface*, abreviado CGI) es una importante tecnología de la [World Wide Web](#) que permite a un cliente (explorador web) solicitar datos de un programa ejecutado en un [servidor](#)

Todas estas características hacen que lo que se ejecute en el servidor Web sea seguro por defecto.

3.1.2.- MySQL

¿Qué es MySQL?

MySQL es un sistema de gestión de base de datos relacional, su diseño multihilo le permite soportar una gran carga de forma muy eficiente. MySQL fue creada por la empresa sueca MySQL AB, que mantiene el copyright del código fuente del servidor SQL, así como también de la marca. Este gestor de bases de datos es, probablemente, el gestor más usado en el mundo del software libre, debido a su gran rapidez y facilidad de uso. Esta gran aceptación es debida, en parte, a que existen infinidad de librerías y otras herramientas que permiten su uso a través de gran cantidad de lenguajes de programación, además de su fácil instalación y configuración.

Historia de MySQL

MySQL surgió como un intento de conectar el gestor mSQL a las tablas propias de MySQL AB, usando sus propias rutinas a bajo nivel. Tras unas primeras pruebas, vieron que mSQL no era lo bastante flexible para lo que necesitaban, por lo que tuvieron que desarrollar nuevas funciones. Esto resultó en una interfaz SQL a su base de datos, con una interfaz totalmente compatible a mSQL.

Características de MySQL

Las principales características de este gestor de bases de datos son las siguientes:

1. Dispone de API's ^[5] en gran cantidad de lenguajes (C, C++, Java, PHP). Soporta gran cantidad de tipos de datos para las columnas.

[5] Una interfaz de programación de aplicaciones o API (del [inglés](#) Application Programming Interface) es el conjunto de [funciones](#) y [procedimientos](#) (o [métodos](#), si se refiere a [programación orientada a objetos](#)) que ofrece

2. Aprovecha la potencia de sistemas multiprocesador, gracias a su implementación multihilo
3. Soporta gran cantidad de tipos de datos para las columnas.
4. Gran portabilidad entre sistemas.
5. Soporta hasta 32 índices por tabla.
6. Gestión de usuarios y passwords, con buen nivel de seguridad en los datos.

3.1.3.- LINUX RED HAT

Red Hat es una [distribución Linux](#) creada por [Red Hat](#), que fue una de las más populares en los entornos de usuarios domésticos. Desde el [2003](#), Red Hat ha desplazado su enfoque hacia el mercado de los negocios con la distribución [Red Hat Enterprise Linux](#) y la versión no comercial [Fedora Core](#). Red Hat Linux 9, la versión final, llegó oficialmente al final de su vida útil el [30 de abril](#) de [2004](#), aunque el proyecto [Fedora Legacy](#) continuó publicando actualizaciones, hasta ser abandonado dicho proyecto a finales de 2006.

Características especiales

Red Hat es instalado con un ambiente gráfico llamado *Anaconda*, diseñado para su fácil uso por novatos. También incorpora una herramienta llamada *Lokkit* para configurar las capacidades de [Cortafuegos](#).

Al igual que en el Red Hat Linux 8.0, [UTF-8](#) ^[6] fue habilitado como el sistema de codificación de tipografías para el sistema. Esto tiene poco efecto en usuarios [angloparlantes](#) (personas de idioma anglosajon), pero cuando se usa la parte superior del juego de caracteres [ISO 8859-1](#), éstos se codifican de manera radicalmente diferente. Esto puede ser visto, por ejemplo, por usuarios que hablan [francés](#) o [sueco](#) como algo agresivo, pues sus antiguos sistemas de archivo lucen muy diferentes y pueden ser luego inutilizables.

[6][UTF-8](#) (8-bit [Unicode Transformation Format](#)) es un formato de codificación de caracteres [Unicode](#) e [ISO 10646](#) utilizando símbolos de longitud variable.

Puede deshacerse este cambio quitando la parte ".UTF-8" de la configuración de lenguaje. La versión 8.0 fue además la primera en incluir el [entorno de escritorio gráfico Bluecurve](#).

Historial de lanzamientos

Las fechas que se presentan provienen de anuncios publicados en el grupo de noticias [comp.os.linux.announce](#):

VERSIÓN	NOMBRE PARTICULAR	FECHA DE LANZAMIENTO
1.0		3 DE NOVIEMBRE, 1994
1.1		1 de agosto de 1995 .
2.0		20 de septiembre de 1995 .
2.1		23 de noviembre de 1995 .
1.0		3 de noviembre de 1994 .
3.0.3	Picasso	1 de mayo de 1996 .
4.0	Colgate	3 de octubre de 1996
4.1	Vanderbilt	3 de febrero de 1997
4.2	Biltmore	19 de mayo de 1997
5.0	Hurricane	1 de diciembre de 1997
5.1	Manhattan	22 de mayo de 1998
5.2	Apollo	2 de noviembre de 1998
6.0	Hedwig	26 de abril de 1999
6.1	Cartman	4 de octubre de 1999
6.2	Zoot	3 de abril de 2000
7	Guinness	25 de septiembre de 2000
7.1	Seawolf	16 de abril de 2001
7.2	Enigma	22 de octubre de 2001
7.3	Valhalla	6 de mayo de 2002
8.0	Psyche	30 de septiembre de 2002
9	Shrike	31 de marzo de 2003

Tabla 3.1 Historial de lanzamientos de versiones de Linux.

Versiones de Fedora Core:

VERSIÓN	NOMBRE PARTICULAR	FECHA DE LANZAMIENTO
Fedora Core 1	Yarrow	5 de marzo de 2004
Fedora Core 2	Tettnang	19 de mayo de 2004.
Fedora Core 3	Heidelberg	8 de noviembre de 2004.
Fedora Core 4	Stentz	13 de junio de 2005.
Fedora Core 5	Bordeaux	20 de marzo de 2006.
Fedora Core 6	Zod	24 de octubre de 2006.
Fedora 7	Moonshine	31 de mayo de 2007.
Fedora 8	Werewolf	8 de noviembre de 2007
Fedora 9	Sulfur	13 de mayo de 2008
Fedora 10	Cambridge	25 de noviembre de 2008
Red Hat Enterprise Linux 1		
Red Hat Enterprise Linux 2.1	Pensacola	6 de mayo de 2002.
Red Hat Enterprise Linux 3	Taroon	22 de octubre de 2003.
Red Hat Enterprise Linux 4		15 de febrero de 2005.
Red Hat Enterprise Linux 5		14 de marzo de 2007.

Tabla 3.2 Historial de lanzamientos de versiones de una fusión entre Fedora y Red Hat.

3.2 NORMAS Y ESTÁNDARES PARA LA CREACIÓN DE LAS PÁGINAS WEB.

Con Joomla CMS sólo se debe ocupar de la información que desee publicar, ya que el sistema gestionará en forma automática e intuitiva todos los demás detalles técnicos y administrativos.

Prestaciones de Joomla

Organización del sitio web: Joomla está preparado para organizar eficientemente los contenidos de su sitio en secciones y categorías, lo que facilita la navegabilidad para los usuarios y permite crear una estructura sólida, ordenada y sencilla para los administradores, desde el panel administrador de Joomla se puede crear, editar y borrar las secciones y categorías de su sitio de la manera en que más le convenga.

Publicación de Contenidos

Con Joomla CMS se puede crear páginas ilimitadas y editarlas desde un sencillo editor que permite formatear los textos con los estilos e imágenes deseados.

Escalabilidad e implementación de nuevas funcionalidades

Joomla ofrece la posibilidad de instalar, desinstalar y administrar componentes y módulos, que agregarán servicios de valor a los visitantes de su sitio web, por ejemplo: galerías de imágenes, foros, newsletters, clasificados, etc.

Administración de usuarios

Joomla permite almacenar datos de usuarios registrados y también la posibilidad de enviar E-mails masivos a todos los usuarios. La administración de usuarios es jerárquica, y los distintos grupos de usuarios poseen diferentes niveles de facultades/permisos dentro de la gestión y administración del sitio.

Diseño y aspecto estético del sitio

Es posible cambiar todo el aspecto del sitio web tan solo con un par de clicks, gracias al sistema de templates (navegación y menús) que utiliza Joomla.

Administrador de Imágenes

Joomla posee una utilidad para subir imágenes al servidor y usarlas en todo el sitio.

Disposición de módulos modificable

En un sitio creado con Joomla, la posición de módulos puede acomodarse como se prefiera.

Encuestas

Joomla posee un sistema de votaciones y encuestas dinámicas con resultados en barras porcentuales.

Feed de Noticias

Joomla trae incorporado un sistema de sindicación de noticias por RSS/XMS de generación automática.

Publicidad

Es posible hacer publicidad en el sitio usando el Administrador de Banners Estadísticas de visitas: con información de navegador, OS, y detalles de los documentos (páginas) más vistos.

Características de publicación de páginas web en Joomla

- Automatización en la publicación: las páginas y documentos de Joomla pueden programarse con fecha de publicación y fecha de caducidad.
- Archivo e historial: Las páginas antiguas o publicaciones que hayan perdido vigencia pueden enviarse a un "archivo" de almacenamiento, sin necesidad de tener que borrarlas.
- Formatos de lectura: Cada documento es generado automáticamente por Joomla en formato PDF, en versión imprimible, y en XML.
- Envío por E-mail: Los usuarios del sitio Joomla podrán enviar automáticamente a un amigo por email cada documento publicado.
- Valoración de contenidos: Los visitantes del sitio podrán votar la calidad de lo publicado.
- Comentarios: (opcional) Los usuarios podrán comentar sus opiniones o expresar sus inquietudes en la misma página de contenidos.

3.3 REQUISITOS FUNDAMENTALES A NIVEL DE HARDWARE Y SOFTWARE PARA LA CREACIÓN DE PÁGINAS WEB.

Procesador

- Procesador Intel o AMD, de 1700 Mhz,
- Caché 512 KB.

Requeridos para el corrido y funcionamiento estable del software de aplicación.

Memoria

- 1 GB de memoria RAM, capacidad adecuada para manejo de flujo de datos.

Disco Duro

- Disco duro interno de 80 GBytes, necesario para capacidad de almacenamiento tanto del software de aplicación como de los archivos de la base de datos.

Controlador de video

- 64 MB de memoria de video, indispensable para visualización de pantallas de monitoreo.

Conectividad

- Puerto Ethernet (RJ45).
- Tarjeta de red inalámbrica incorporada.
- Modem telefónico incorporado, con conector RJ-11.

Indispensables para tener acceso al Internet, en forma inalámbrica o por medio de una red LAN de cableado estructurado.

Puertos de expansión

- 2 Puertos USB 2.0.
- Salida de video VGA.

Estos medios nos permitirán almacenar archivos en medios extraíbles o conectarse con equipos como proyectores, etc.

Sistema Operativo

- Sistema operativo MS Windows XP Home o Professional, más todas las actualizaciones disponibles para Windows XP a la fecha de la compra.

Software de Productividad y Antivirus

- Software de Productividad que contenga al menos los siguientes tipos de aplicaciones integradas: Procesador de Texto, Planilla de Cálculo, Base de Datos, Dibujo y Presentaciones.
- Software antivirus correspondiente a la última versión disponible.

Sistema de Restauración

- Sistema de restauración por hardware, software o combinación de ambos, que permita restaurar la operatividad del computador a su estado original ante fallas del sistema operativo o programas instalados, acción de virus u otras fallas provocadas por software.
- El procedimiento de restauración no debe requerir el uso de elementos externos al computador para realizarlo, tales como CD o DVD.
- El sistema de restauración, debe permitir conservar la información del usuario cuando ésta se encuentra en una partición distinta a la del sistema operativo.

3.4 IMPLEMENTACIÓN DEL CABLEADO ESTRUCTURADO PARA LA CONEXIÓN DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA AL PANEL DE MONITOREO Y ENLACE A LA RED (INTERNET).

Cableado UTP y sus categorías

Un sistema de cableado estructurado consiste de una infraestructura flexible de cables que puede aceptar y soportar sistemas de computación y de teléfono múltiples. En un sistema de cableado estructurado, cada estación de trabajo se conecta a un punto central utilizando una topología, facilitando la interconexión y la administración del sistema, ésta disposición permite la comunicación virtualmente con cualquier dispositivo, en cualquier lugar y en cualquier momento.

Cableado de categoría 1: Descrito en el estándar EIA/TIA 568B. El cableado de Categoría 1 se utiliza para comunicaciones telefónicas y no es adecuado para la transmisión de datos.

Cableado de categoría 2: El cableado de Categoría 2 puede transmitir datos a velocidades de hasta 4 Mbps.

Cableado de categoría 3: El cableado de Categoría 3 se utiliza en redes 10BaseT y puede transmitir datos a velocidades de hasta 10 Mbps.

Cableado de categoría 4: El cableado de Categoría 4 se utiliza en redes Token Ring y puede transmitir datos a velocidades de hasta 16 Mbps.

Cableado de categoría 5: El cableado de Categoría 5 puede transmitir datos a velocidades de hasta 100 Mbps.

Cableado de categoría 5e: Es una categoría 5 mejorada. Minimiza la atenuación y las interferencias. Esta categoría no tiene estandarizadas las normas aunque si esta diferenciada por los diferentes organismos.

Cableado de categoría 6: No está estandarizada aunque ya esta utilizándose. Se definirán sus características para un ancho de banda de 250 MHz

Cableado de categoría 7: No está definida y mucho menos estandarizada. Se definirá para un ancho de banda de 600 MHz El gran inconveniente de esta categoría es el tipo de conector seleccionado que es un RJ-45 de 1 pines.

ANSI (Instituto Nacional Americano de Normalización)

Organización voluntaria compuesta por corporativas, organismos del gobierno y otros miembros que coordinan las actividades relacionadas con estándares, aprueban los estándares nacionales de los EE.UU. y desarrollan posiciones en

nombre de los Estados Unidos ante organizaciones internacionales de estándares en relación con comunicaciones y networking.

Normas para Cableado Estructurado

El cableado estructurado está diseñado para usarse en cualquier área, en cualquier lugar, y en cualquier momento. Permite instalar una sola vez el cableado, y después adaptarlo a cualquier aplicación, desde telefonía, hasta redes locales Ethernet o Token Ring, la norma central que especifica un género de sistema de cableado para telecomunicaciones.

Es la norma **ANSI/TIA/EIA-568-A**, "Norma para construcción comercial de cableado de telecomunicaciones". La norma establece criterios técnicos y de rendimiento para diversos componentes y configuraciones de sistemas.

Dichas normas incluyen la **ANSI/EIA/TIA-569**, "Norma de construcción comercial para vías y espacios de telecomunicaciones", que proporciona directrices para conformar ubicaciones, áreas, y vías a través de las cuales se instalan los equipos y medios de telecomunicaciones.

Otra norma relacionada es la **ANSI/TIA/EIA-606**, "Norma de administración para la infraestructura de telecomunicaciones en edificios comerciales". Proporciona normas para la codificación de colores, etiquetado, y documentación de un sistema de cableado instalado. Facilita además la localización de fallas, detallando cada cable tendido por características.

ANSI/TIA/EIA-607, "Requisitos de aterrizado y protección para telecomunicaciones en edificios comerciales", que dicta prácticas para instalar sistemas de aterrizado que aseguren un nivel confiable de referencia a tierra eléctrica, para todos los equipos.

1. **Instalación de entrada, o acometida**, es el punto donde la instalación exterior y dispositivos asociados entran al edificio. Este punto puede estar

utilizado por servicios de redes públicas, privadas o ambas, están ubicados los dispositivos de protección para sobrecargas de voltaje.

2. **Sala de máquinas o equipos** es un espacio centralizado para el equipo de telecomunicaciones que da servicio a los usuarios en el edificio.

3. **El eje de cableado central** consiste de cables centrales, interconexiones principales e intermedias, terminaciones mecánicas, y puentes de interconexión.

4. **Gabinete de telecomunicaciones** es donde terminan en sus conectores compatibles, los cables de distribución horizontal.

5. **El cableado horizontal** consiste en el medio físico usado para conectar cada toma o salida a un gabinete.

6. **El área de trabajo** sus componentes llevan las telecomunicaciones desde la unión de la toma o salida y su conector donde termina el sistema de cableado horizontal, al equipo o estación de trabajo del usuario.

7. **Cableado de backbone:** El propósito es proveer interconexión entre edificio sala de equipo y closet de telecomunicaciones y además incluye los medios de transmisión, intermediario y terminaciones mecánica, ver figura 3.2

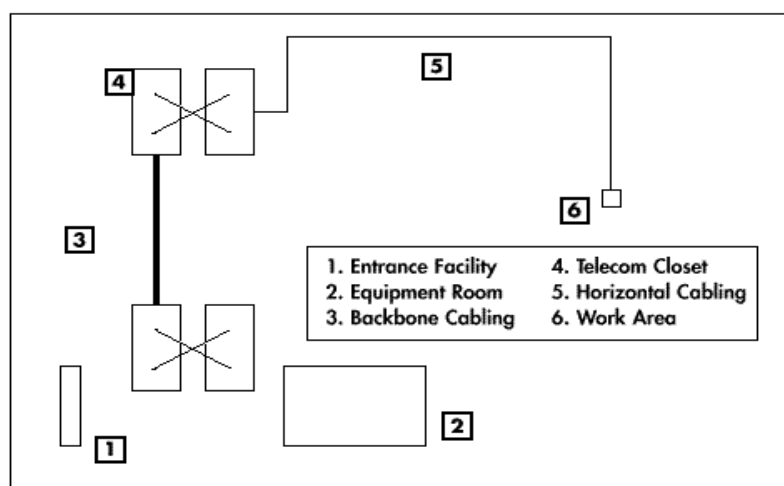


Figura 3.2. Estructura para un cableado estructurado

ISO (Organización Internacional para la Normalización)

Organización internacional que tiene a su cargo una amplia gama de estándares, incluyendo aquellos referidos al networking. ISO desarrolló el modelo de referencia OSI, un modelo popular de referencia de networking.

Las ventajas de la ISO son fundamentales ya que facilita la detección de las fallas que al momento de producirse esto afecte solamente a la estación que depende de esta conexión, permite una mayor flexibilidad para la expansión, eliminación y cambio de usuario del sistema.

IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos)

Organización profesional cuyas actividades incluyen el desarrollo de estándares de comunicaciones y redes. Los estándares de LAN de IEEE son los estándares de mayor importancia para las LAN de la actualidad.

IEEE 802.1: Cubre la administración de redes y otros aspectos relacionados con la LAN.

IEEE 802.2: Protocolo de LAN de IEEE que especifica una implementación de la subcapa LLC de la capa de enlace de datos. IEEE maneja errores, entramados, control de flujo y la interfaz de servicio de la capa de red (capa 3). Se utiliza en las LAN IEEE 802.3 e IEEE 802.5.

IEEE 802.3: Protocolo de IEEE para LAN que especifica la implementación de la capas física y de la subcapa MAC de la capa de enlace de datos. IEEE 802.3 utiliza el acceso CSMA/CD a varias velocidades a través de diversos medios físicos.

Las extensiones del estándar IEEE 802.3 especifican implementaciones para fast Ethernet. Las variaciones físicas de la especificación IEEE 802.3 original incluyen 10Base2, 10Base5, 10BaseF, 10BaseT, y 10Broad36. Las variaciones físicas para Fast Ethernet incluyen 100BaseTX y 100BaseFX.

IEEE 802.4: Especifica el bus de señal pasante.

IEEE 802.5: Protocolo de LAN IEEE que especifica la implementación de la capa física y de la subcapa MAC de la capa de enlace de datos. IEEE 802.5 usa de

acceso de transmisión de tokens a 4 Mbps ó 16 Mbps en cableado STP O UTP y de punto de vista funcional y operacional es equivalente a token Ring de IBM.

3.5 REALIZACIÓN DE ENLACE ENTRE PLATAFORMA DE LABVIEW CON PÁGINAS WEB.

Dado que en la sociedad, el uso de Internet esta ampliamente difundido, se ha querido dotar a la aplicación de acceso vía Internet. De esta forma se hace posible acceder a la aplicación en tiempo real. Los archivos correspondientes a la aplicación están almacenados en el PC en el que se ha desarrollado la misma, el cual actúa como servidor. Para publicar vía Web la aplicación se ha utilizado el Web Publishing Tool de LabVIEW como se muestra en la figura 3.2.

Se ha configurado según se detalla en las siguientes figuras.

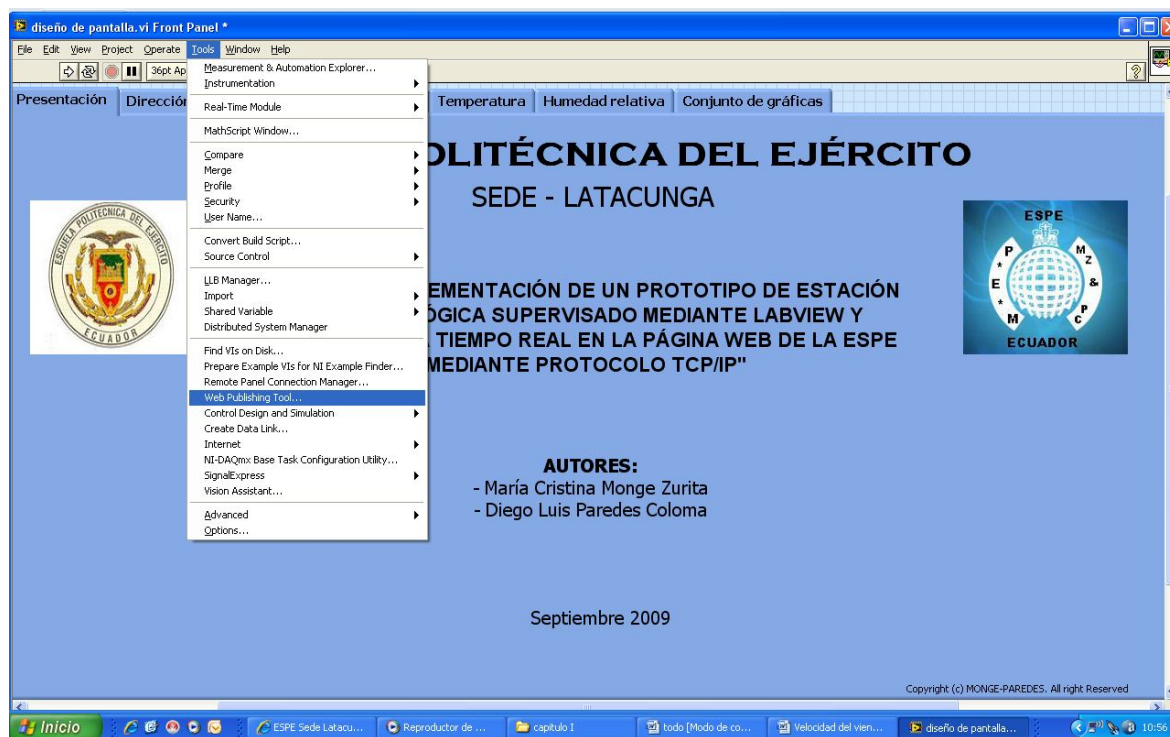


Fig. 3.3. Acceso al Web Publishing Tool.

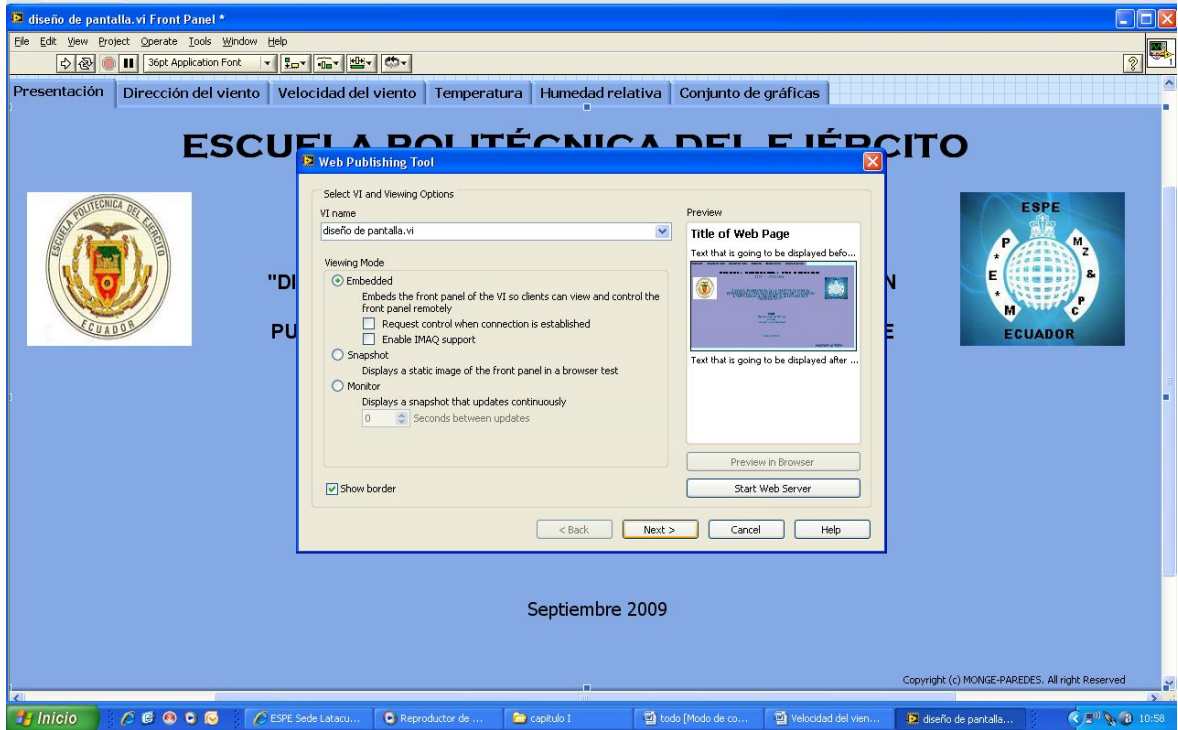


Fig. 3.4 Configuración de la publicación en Internet(1).

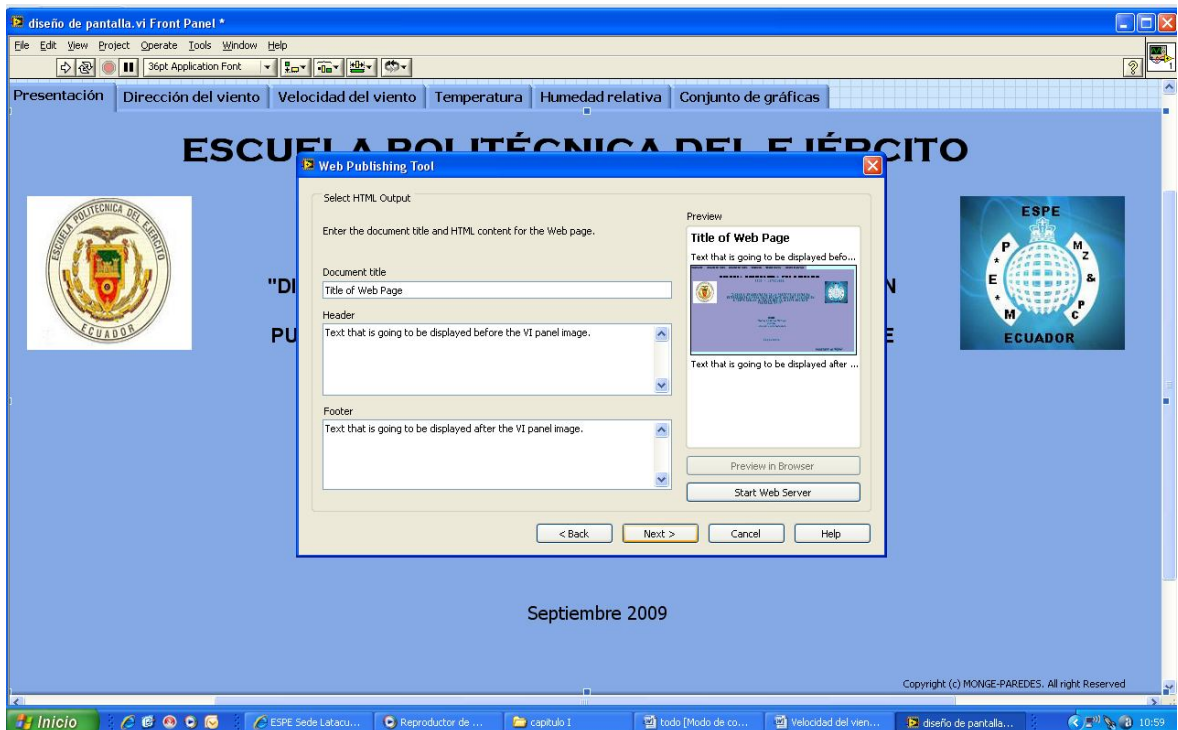


Fig. 3.5 Configuración de la publicación en Internet(2).

3.6 ALMACENAMIENTO DE DATOS PARA VISUALIZACIÓN DE HISTÓRICOS EN LABVIEW Y EN LA PÁGINA WEB DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA.

3.6.1.- ALMACENAMIENTO Y BASES DE DATOS

MySQL es un sistema de administración de bases de datos. Una base de datos es una colección estructurada de tablas que contienen datos. Esta puede ser desde una simple lista de compras a una galería de pinturas o el vasto volumen de información en una red corporativa. Para agregar, acceder a y procesar datos guardados en un computador, se utiliza un administrador como MySQL Server.

MySQL es un sistema de administración relacional de bases de datos. Una base de datos relacional archiva datos en tablas separadas en vez de colocar todos los datos en un gran archivo. Esto permite velocidad y flexibilidad. Las tablas están conectadas por relaciones definidas que hacen posible combinar datos de diferentes tablas sobre pedido, se puede estudiar el código fuente y ajustarlo a cada necesidad. MySQL usa el GPL (GNU General Public License) para definir que puede hacer y que no puede hacer con el software en diferentes situaciones. El almacenamiento de datos para el desarrollo del proyecto es realizado con MySQL como se muestra en las siguientes figuras:

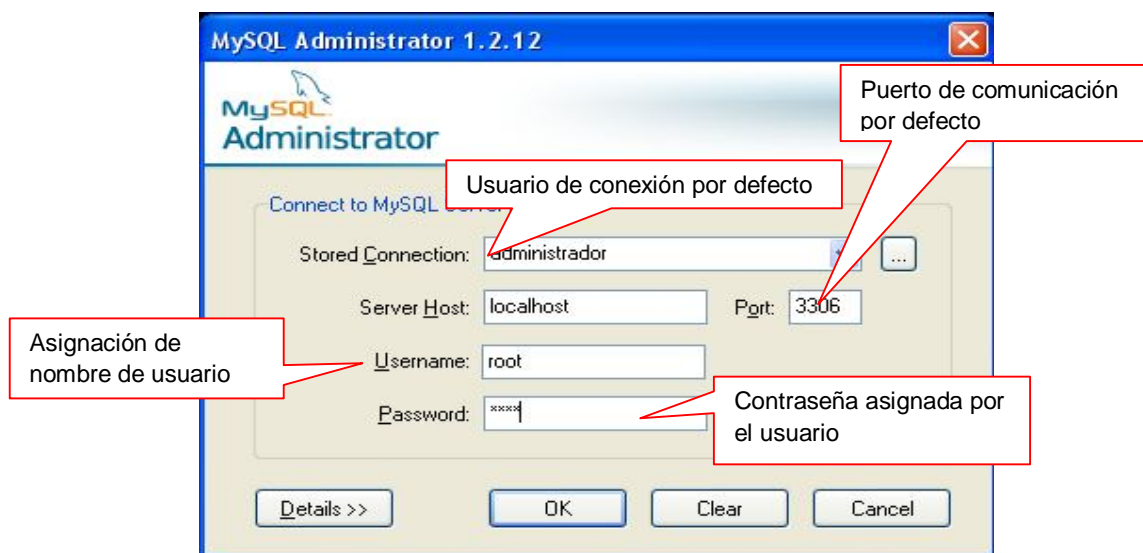


Fig. 3.6 Pantalla de ingreso de usuario a MySQL.

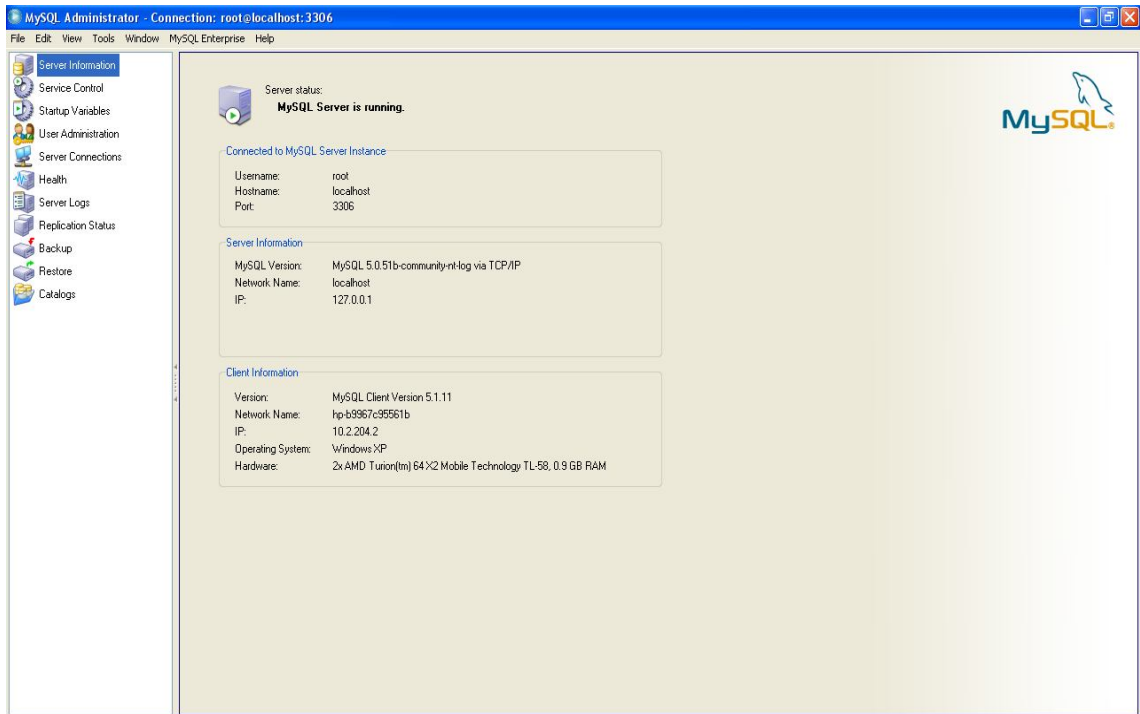


Fig. 3.7 Pantalla de presentación de MySQL.

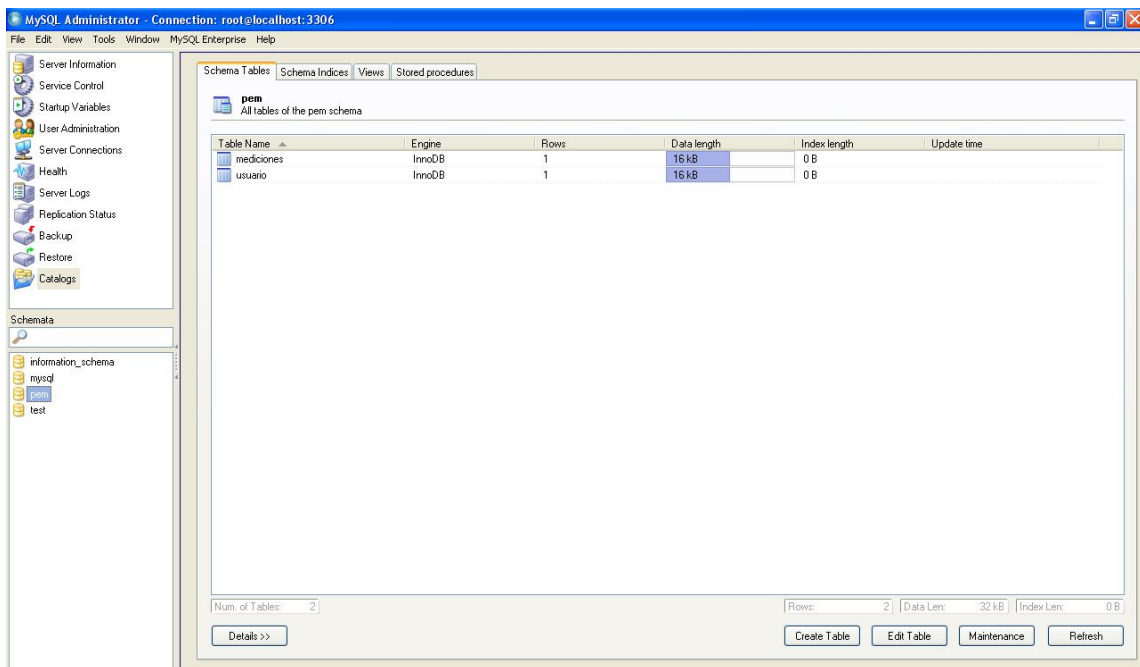


Fig. 3.8 Pantalla para mostrar los elementos de la base de datos.

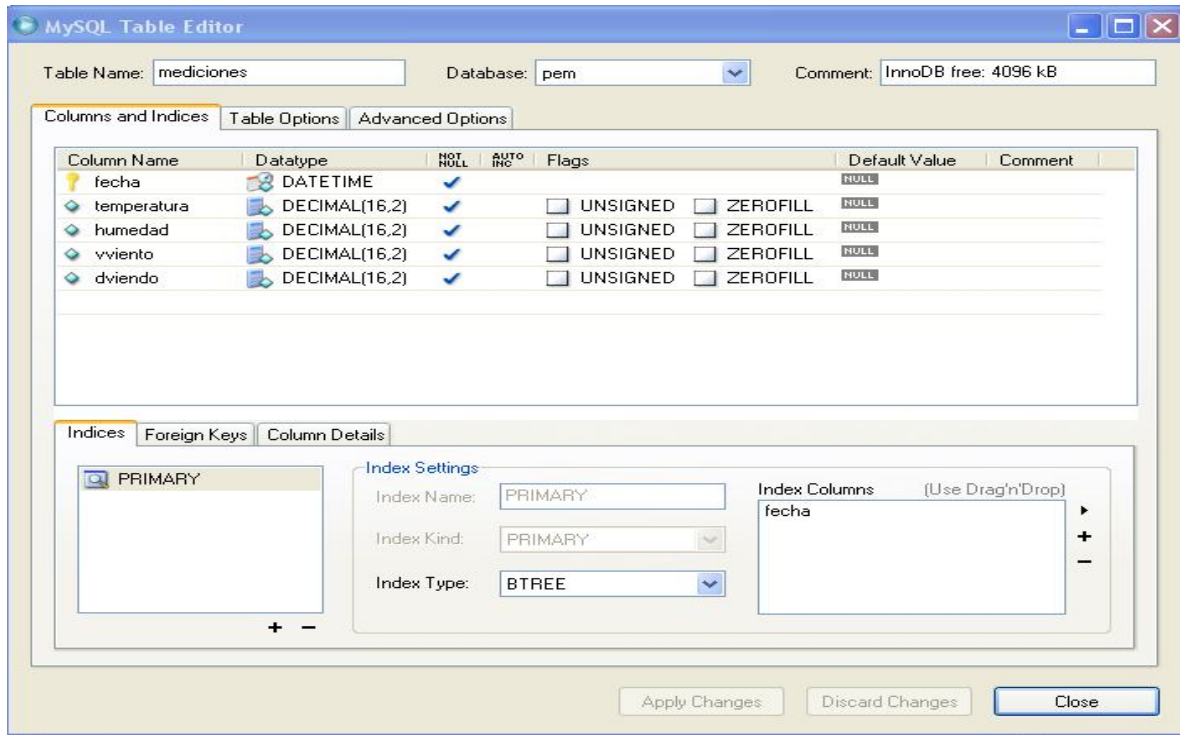


Fig. 3.9 Pantalla de edición de la tabla de datos.

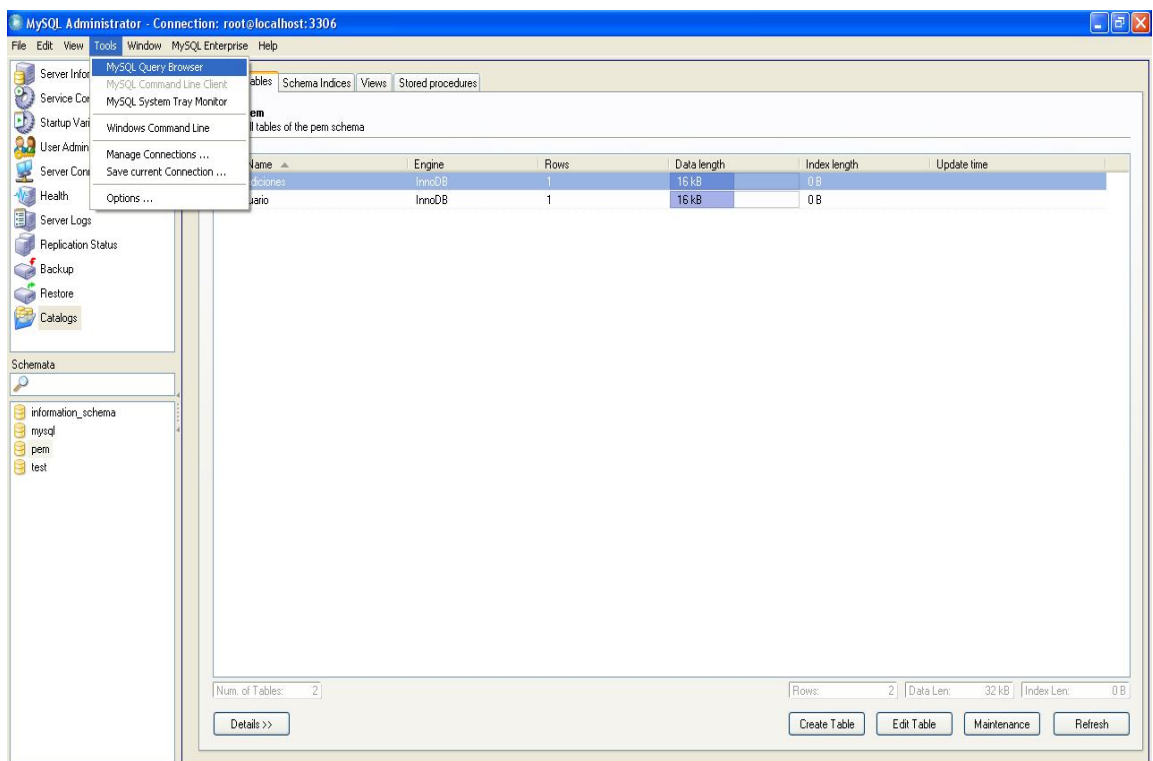


Fig. 3.10 Menú para ingresar a la tabla de datos.

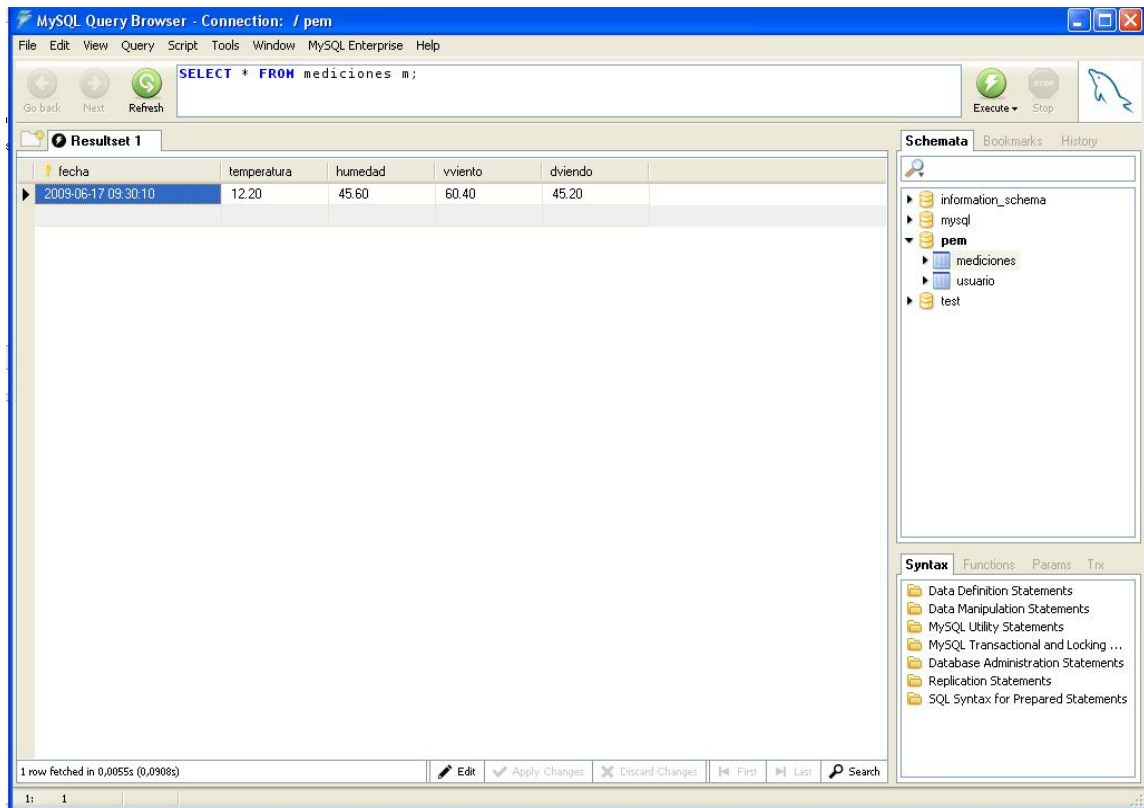


Fig. 3.11 Visualización de los datos obtenidos con cada uno de los sensores.

3.6.2.- MANEJO HISTÓRICO DE DATOS Y COMUNICACIÓN CON MySQL EN LABVIEW

3.6.2.1.- Control para manejo histórico de datos

Una herramienta fundamental en las aplicaciones de supervisión de procesos de producción es la consulta de históricos (ver figura 3.12). Poder ver de forma gráfica la evolución de cada una de las magnitudes que definen el proceso este permite por una parte supervisar que a lo largo del tiempo la instalación funciona correctamente y sobretodo estudiar con detalle las desviaciones que han llevado al sistema a una situación de alarma.

LabVIEW ofrece recursos de programación para almacenar datos, la gestión de los mismos en disco así como controles para la visualización de tendencias. El almacenamiento y la gestión de históricos se pueden implementar de múltiples

formas, como ficheros de texto, ficheros binarios, bases de datos, cada una de los cuales con sus ventajas e inconvenientes.

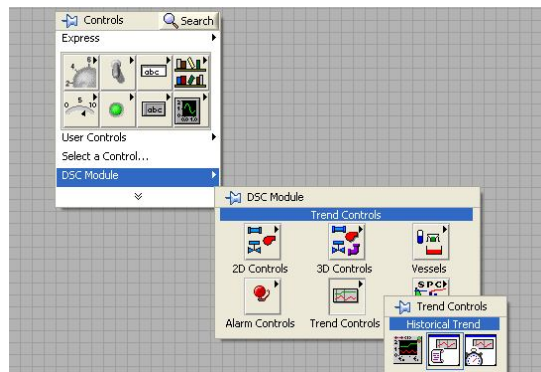


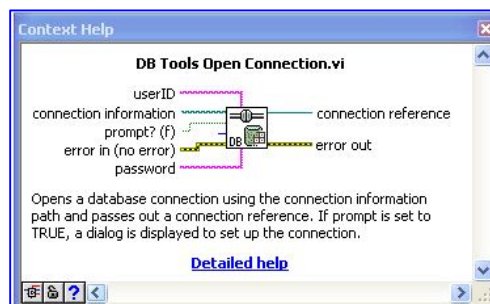
Fig. 3.12 Control para el manejo de históricos y tendencias.

3.6.2.2.- Comunicación con MySQL en LabVIEW

Es muy importante conocer la conexión entre LABVIEW y MySQL. Para ello se debe conocer lo iconos que son los que hacen posible la conexión entre ellos

DB Tools Open Connection

Abre una conexión de base de datos utilizando la información de conexión.



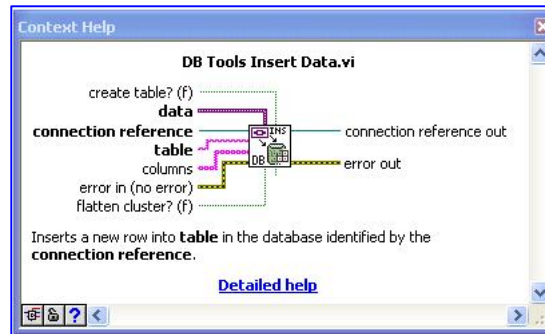
DB Tools Close Connection

Cierra una conexión de base de datos mediante la destrucción de sus asociados respecto de referencia.



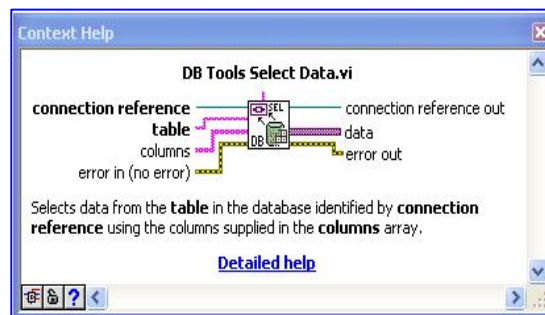
DB Tools Insert Data

Inserta una nueva fila en la tabla de la base de datos identificada por la conexión de referencia.



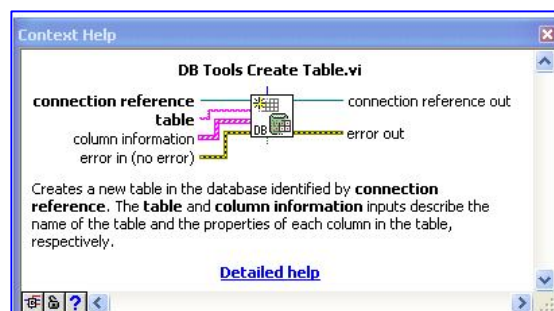
DB Tools Select Data

Selecciona los datos de la tabla en la base de datos definidas por el marco de referencia utilizando las columnas ofrecidas en las columnas del arreglo.



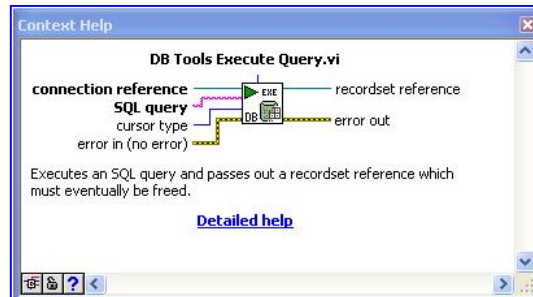
DB Tools Create Table

Crea una nueva tabla en la base de datos identificada por la conexión de referencia. La tabla y las entradas en la columna de información describen el nombre de la tabla y las propiedades de cada columna en la tabla, respectivamente.



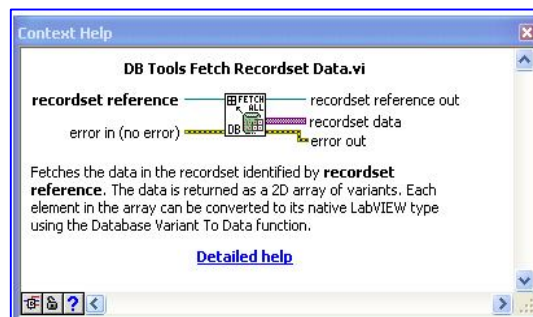
DB Tools Execute Query

Ejecuta una consulta SQL y muestra un conjunto de registros de referencia que deben ser liberados.



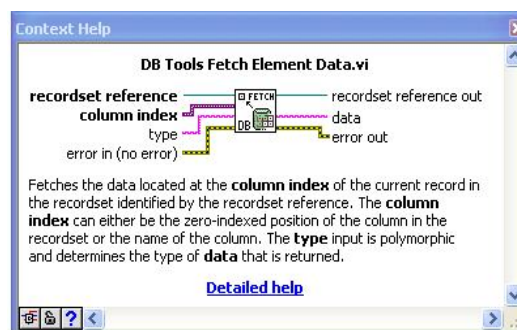
DB Tools Fetch Recordset Data

Obtiene los datos de los registros identificados por referencia. Los datos se devuelven como una matriz 2-D de variantes.



DB Tools Fetch Element Data

Obtiene los datos ubicados en la columna índice del registro actual en el conjunto de registros identificados por los registros de referencia. La columna de índice puede ser cero el índice de posición de la columna en el conjunto de registros o el nombre de la columna.



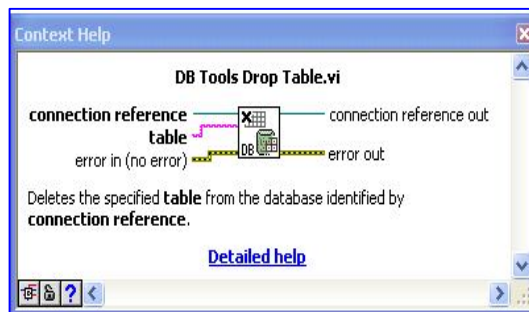
DB Tools Free Object

Libera un objeto mediante la destrucción de sus asociados y de referencia pasa a cabo una referencia diferente.



DB Tools Drop Table

Borra la tabla especificada en la base de datos definidas por el marco de referencia.



IV.- PRUEBAS EXPERIMENTALES

4.1.- DESCRIPCIÓN FÍSICA DEL SISTEMA.

El hardware necesario para la realización del proyecto consiste por una parte, en el sistema físico como son los sensores ya antes mencionados, para la detección de las siguientes variables como son: dirección y velocidad del viento, temperatura y humedad relativa, además de un medio físico para adquirir señales como es la tarjeta DAQ conectada al computador para procesar, visualizar y almacenar los datos (ver figuras 4.1, 4.2, 4.3, 4.4) en el software de desarrollo LabVIEW.

También es necesario otro tipo de elementos para la construcción de la torre donde se colocarán algunos de los sensores utilizados en el sistema, esta constará de cable tensor (aluminio) para sujetarla así como abrazaderas, tacos fijeros y un tubo conduit adicional en el cual se introducirá el tubo de aluminio donde se encuentra montado los sensores con el apoyo de codos y T's, sin olvidarnos del cableado de alimentación y salidas de los sensores respectivos.

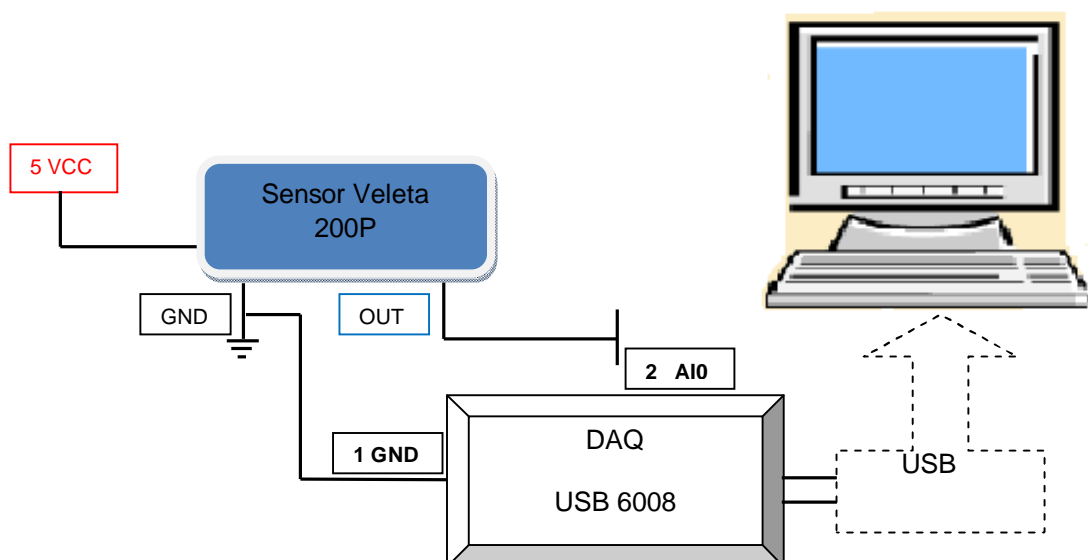


Fig. 4.1 Descripción de conexión y distribución de pines del sensor de dirección del viento y tarjeta DAQ 6008.

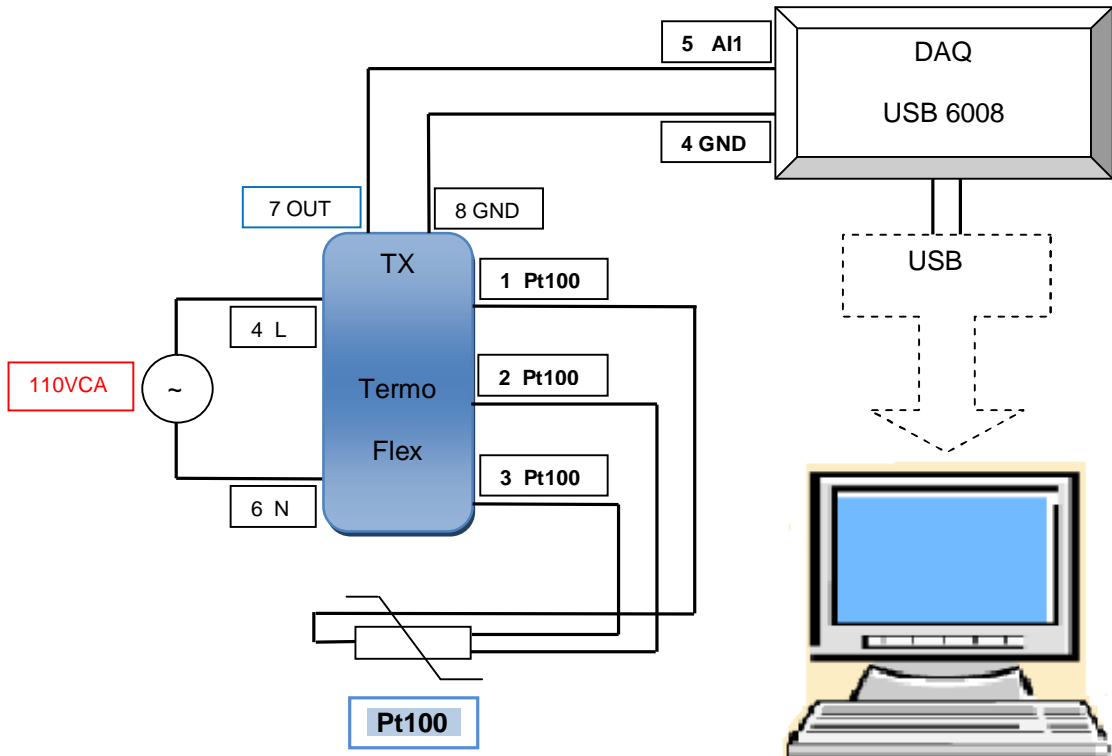


Fig. 4.2 Descripción de conexión y distribución de pines del sensor de temperatura, transmisor y tarjeta DAQ 6008.

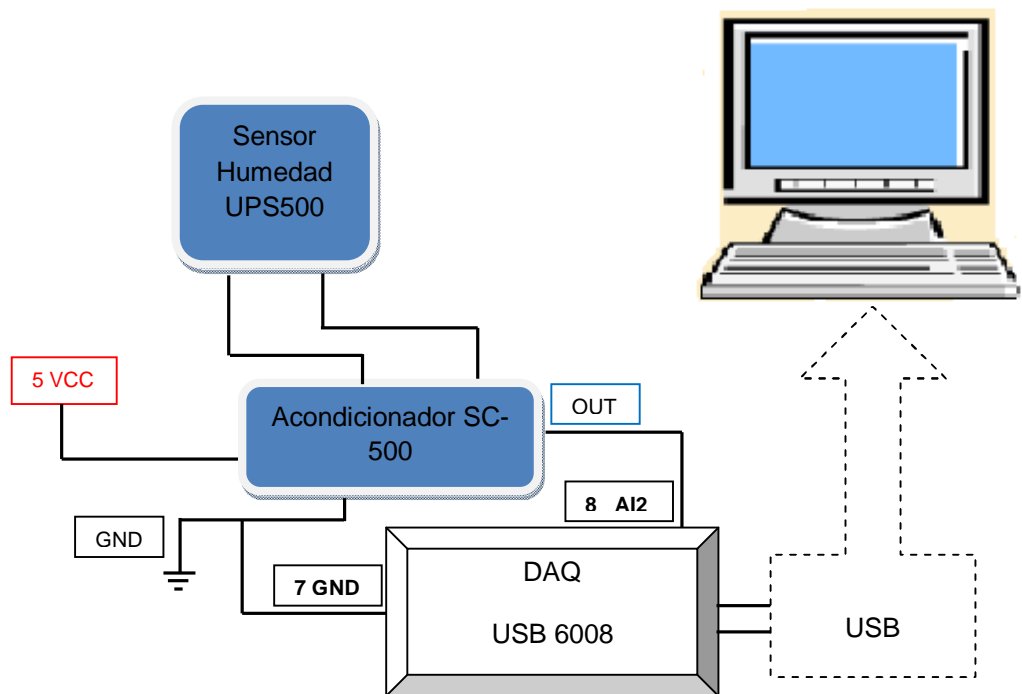


Fig. 4.3 Conexión y distribución de pines del sensor de UPS- 500 y tarjeta DAQ 6008.

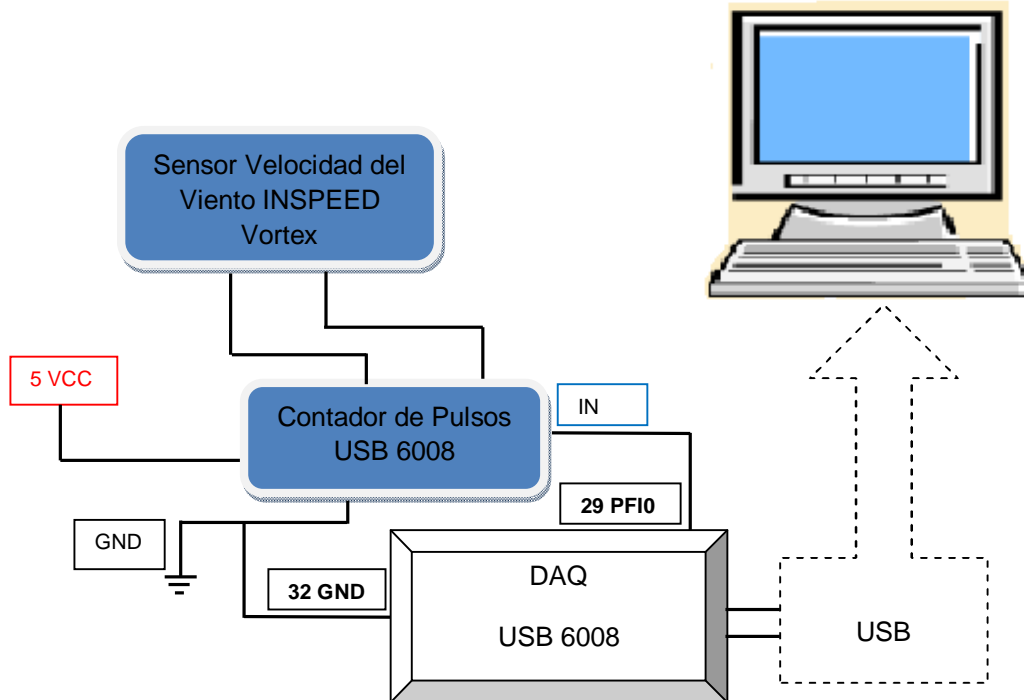


Fig. 4.4 Descripción de conexión y distribución de pines del sensor de velocidad del viento y tarjeta DAQ 6008.

4.2.- PRUEBAS EXPERIMENTALES DE LA ADQUISICIÓN DE SEÑALES.

Para cumplir con uno de los objetivos planteados en este proyecto se requiere visualizar de la manera más exacta y adecuada cada una de las señales ingresadas al software de aplicación, para lo cual es necesario verificar los rangos de medida elegidos, escalabilidad adecuada, velocidad de adquisición, número de muestras seleccionadas para una correcta visualización en el panel frontal de este programa.

Por todo lo antes mencionado se precisa una serie de mediciones y pruebas a diferentes parámetros tanto en la parte de adquisición como en la visualización, logrando así encontrar los valores más aceptables y comparables con tablas descritas por el fabricante de los sensores.

➤ **Pruebas de adquisición de datos utilizando el sensor de dirección del viento VELETA 200P**

Ver las figuras 4.5, 4.6, 4.7 y 4.8 que indican las mediciones a diferente número de muestras y a una frecuencia de muestreo de 1KHz

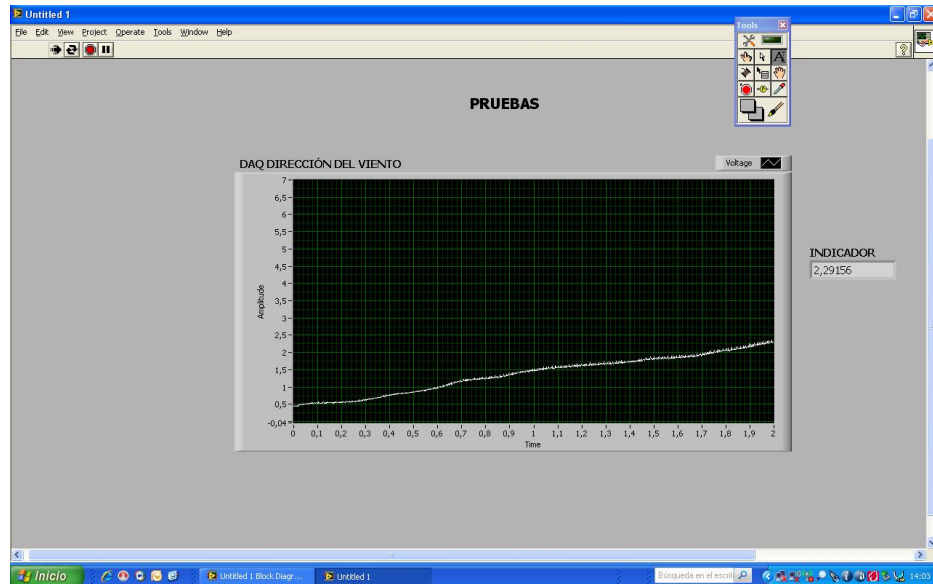


Fig. 4.5 Visualización de datos de entrada a la tarjeta DAQ 6008.

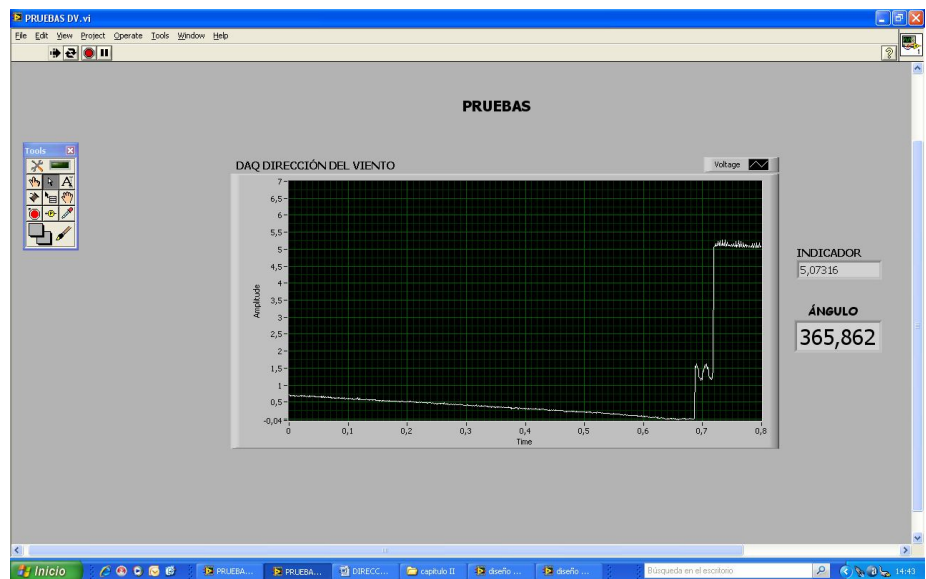


Fig. 4.6 Visualización del ángulo tomando un número de muestras de 800 a una frecuencia de muestreo de 1KHz.

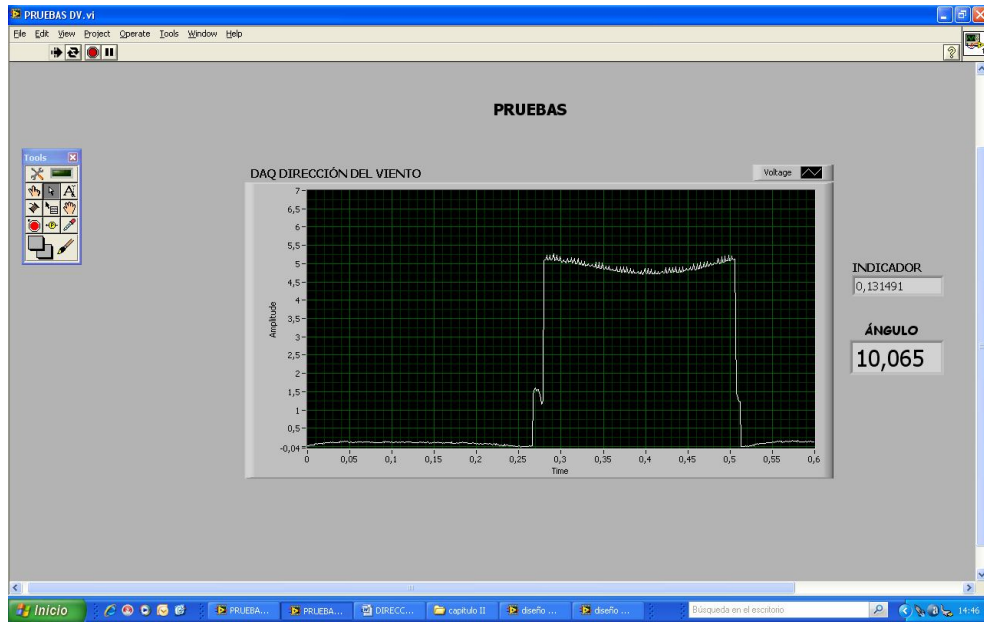


Fig. 4.7 Visualización del ángulo tomando un número de muestras de 600 a una frecuencia de muestreo de 1KHz.

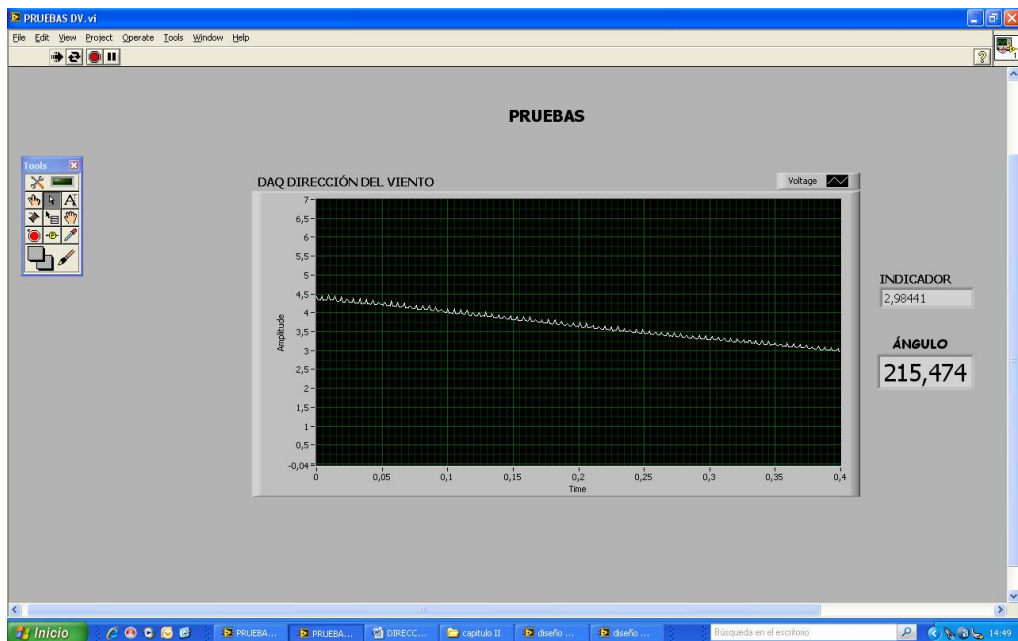


Fig. 4.8 Visualización del ángulo tomando un número de muestras de 400 a una frecuencia de muestreo de 1KHz.

➤ **Pruebas de adquisición de datos utilizando el sensor de temperatura Pt100**

Ver las figuras 4.9, 4.10, 4.11 y 4.12 que indican las mediciones a diferente número de muestras y a una frecuencia de muestreo de 1KHz.

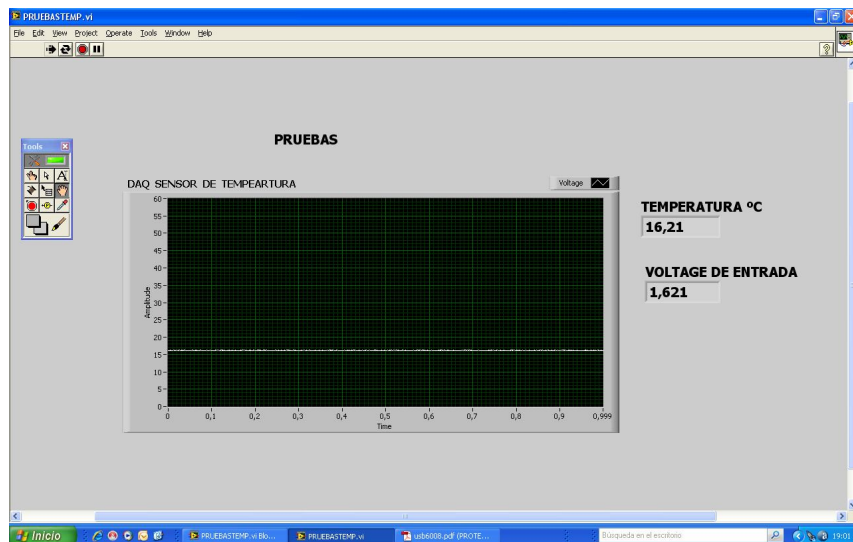


Fig. 4.9 Visualización de la temperatura tomando un número de muestras de 1000 a una frecuencia de muestreo de 1KHz.

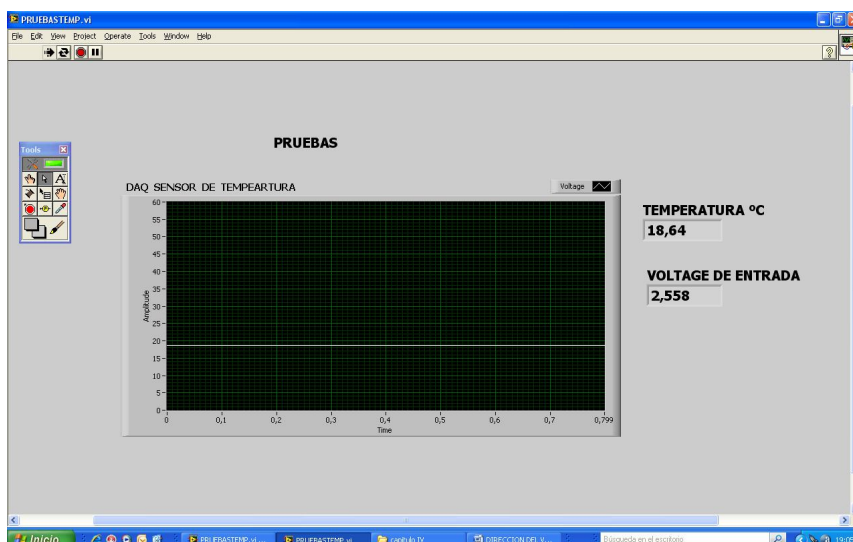


Fig. 4.10 Visualización de la temperatura tomando un número de muestras de 800 a una frecuencia de muestreo de 1KHz.

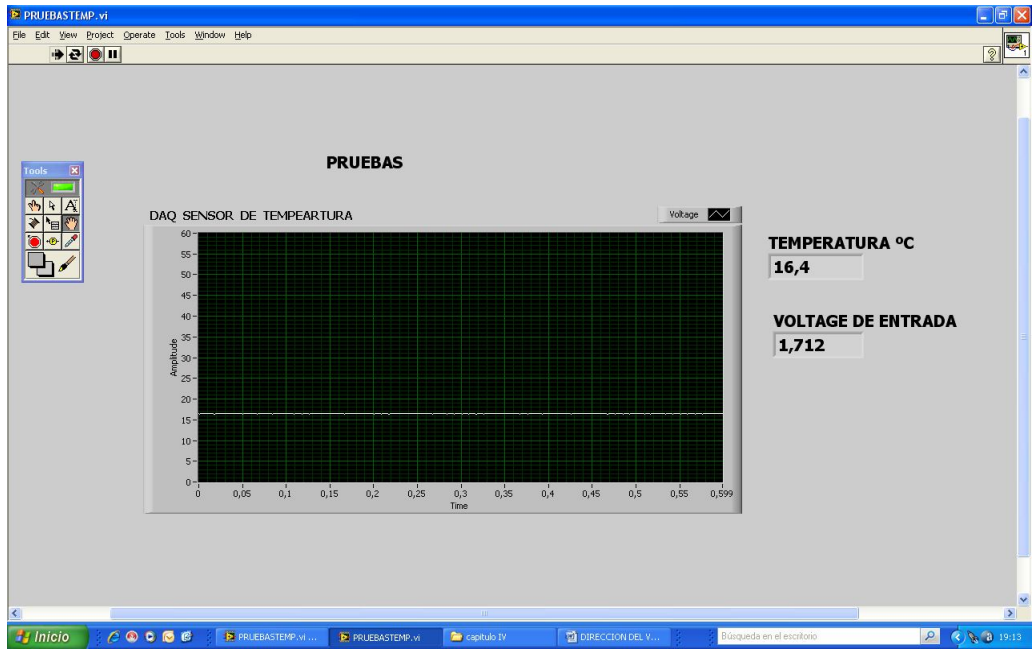


Fig. 4.11 Visualización de la temperatura tomando un número de muestras de 600 a una frecuencia de muestreo de 1KHz.

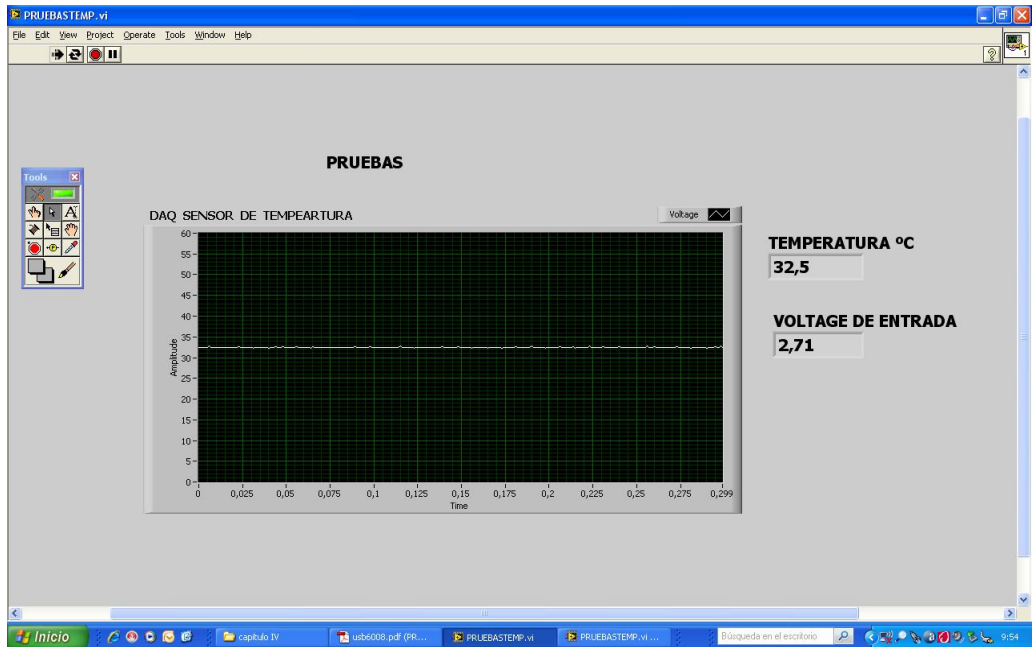


Fig. 4.12 Visualización de la temperatura tomando un número de muestras de 300 a una frecuencia de muestreo de 1KHz.

➤ **Pruebas de adquisición de datos utilizando el sensor de humedad relativa UPS-SC/500**

Ver las figuras 4.13, 4.14, 4.15 y 4.16 que indican las mediciones a diferente número de muestras y a una frecuencia de muestreo de 1KHz

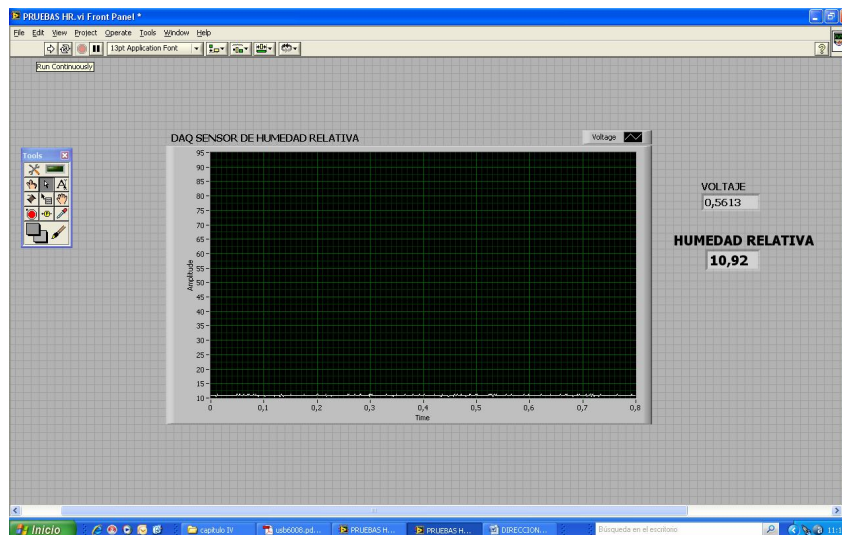


Fig. 4.13 Visualización de humedad tomando un número de muestras de 800 a una frecuencia de muestreo de 1KHz, sin alimentación al circuito de acondicionamiento.

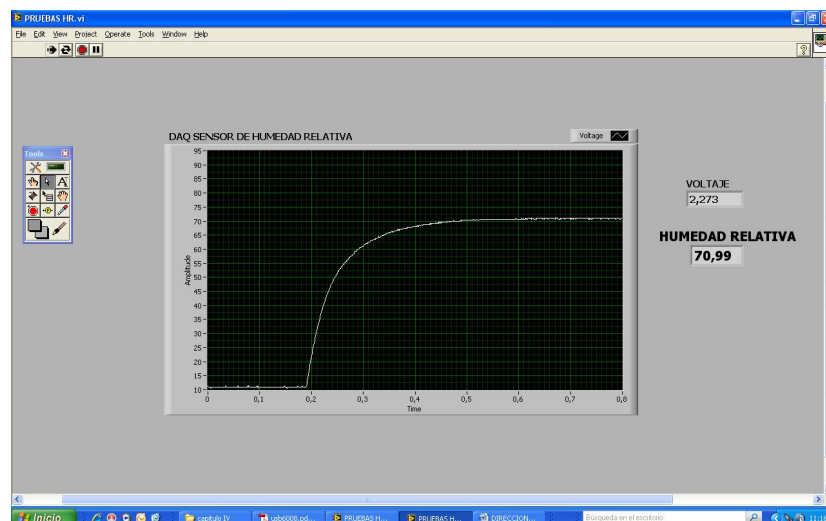


Fig. 4.14 Visualización de humedad tomando un número de muestras de 800 a una frecuencia de muestreo de 1KHz, accionando el switch de alimentación al circuito de acondicionamiento.

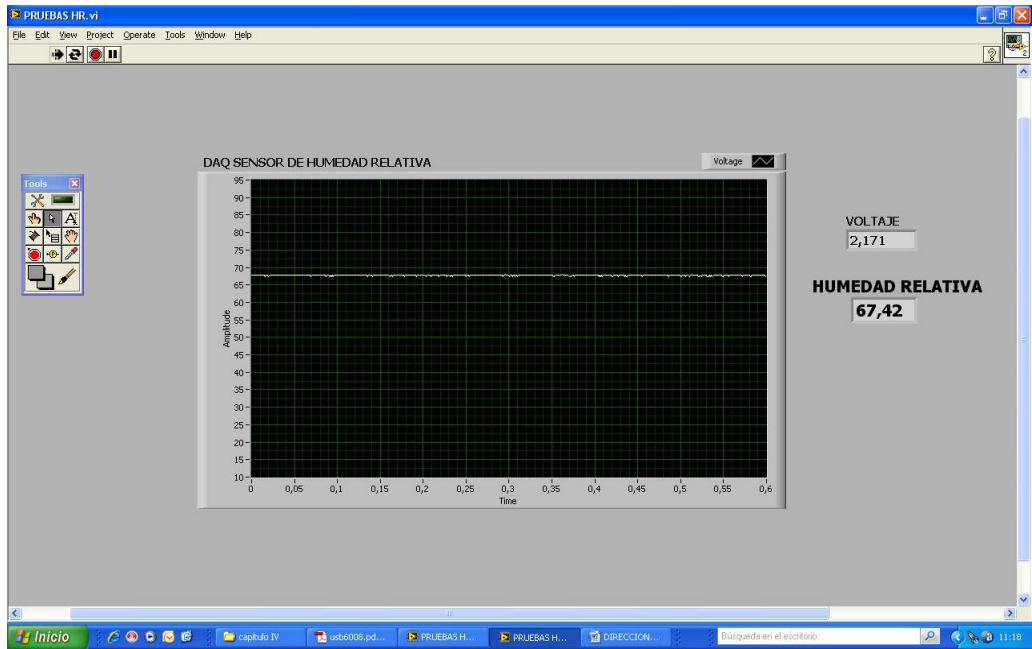


Fig. 4.15 Visualización de humedad tomando un número de muestras de 600 a una frecuencia de muestreo de 1KHz.

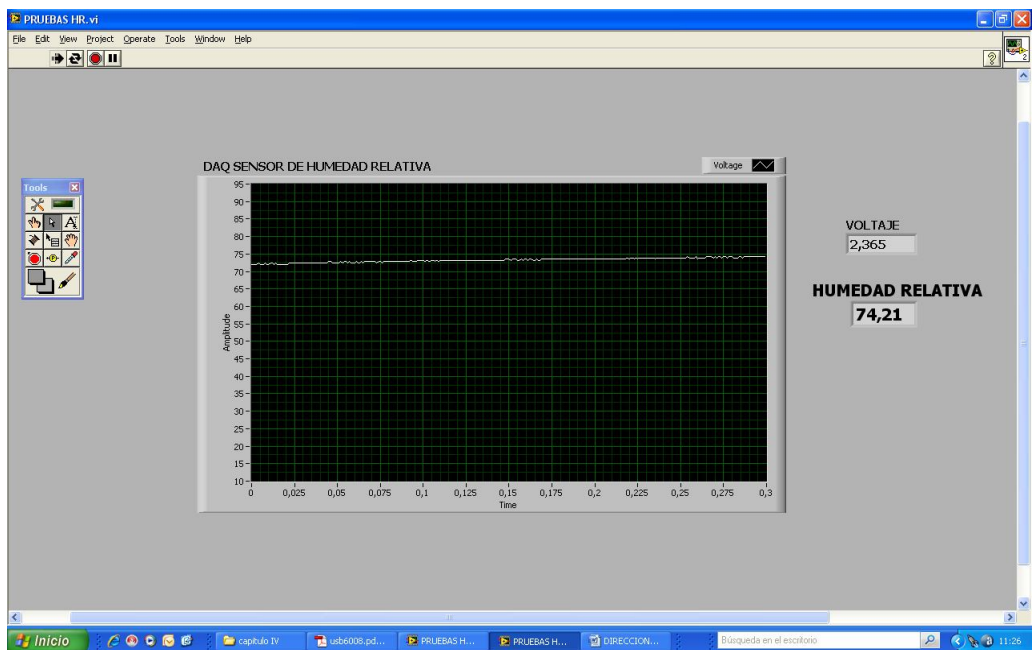


Fig. 4.16 Visualización de humedad tomando un número de muestras de 300 a una frecuencia de muestreo de 1KHz, al ser expuesto al vapor de agua (agua hirviendo).

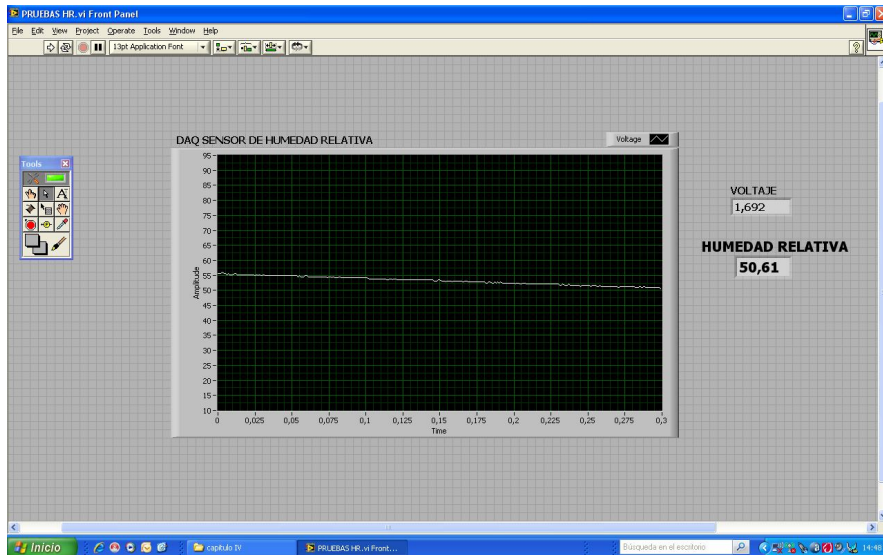


Fig. 4.17 Visualización de humedad tomando un número de muestras de 300 a una frecuencia de muestreo de 1KHz, al ser expuesto al vapor del hielo seco.

➤ **Pruebas de adquisición de datos utilizando el sensor de velocidad del viento.**

Ver las figuras 4.18, 4.19 que indican las mediciones a diferente número de muestras y a una frecuencia de muestreo de 1KHz

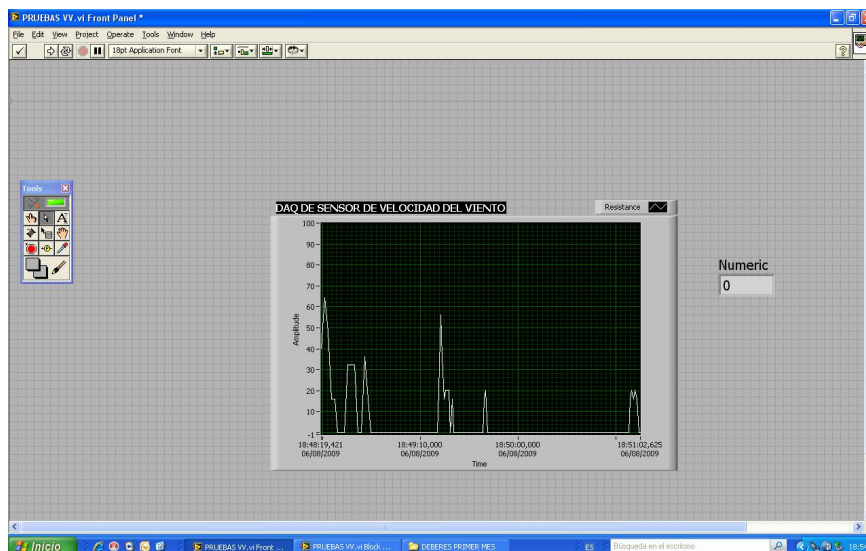


Fig. 4.18 Visualización de velocidad del viento tomando un número de muestras de 500 a una frecuencia de muestreo de 1KHz.

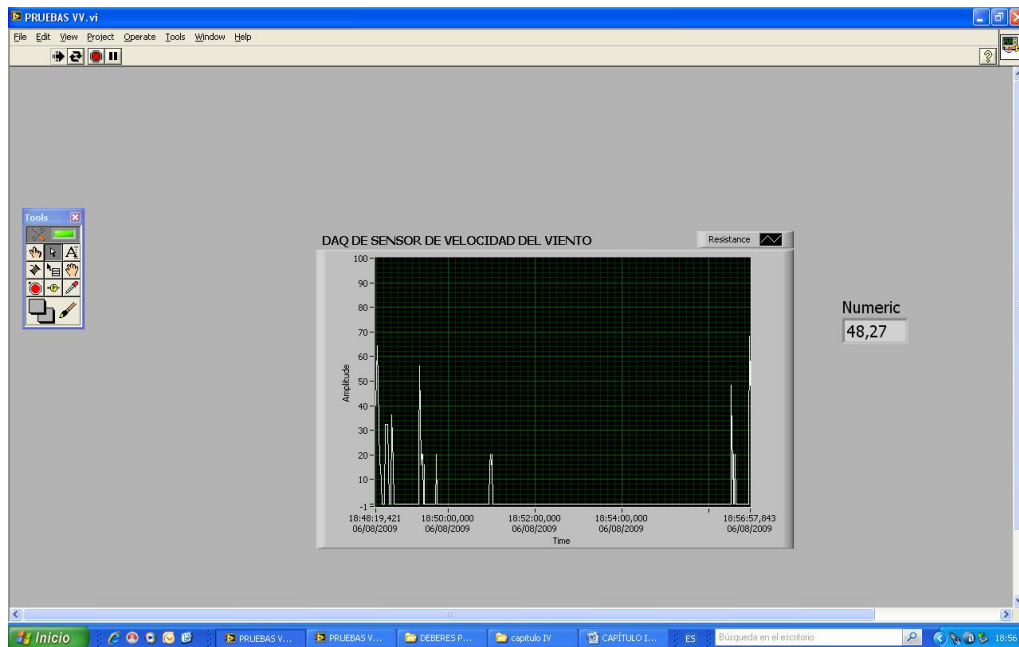


Fig. 4.19 Visualización de velocidad del viento tomando un número de muestras de 300 a una frecuencia de muestreo de 1KHz.

4.3.- PRUEBAS DE ENVÍO DE DATOS AL ENLACE WEB DE LA ESPEL.

Para realizar el envío de datos, es necesario configurar un artículo en el software Joomla para visualizarlo en la página Web de la ESPE Latacunga, el cual funciona con un servidor en Red Hat Linux más la ayuda de PHP y Apache para todo lo referente al enlace y publicación Web, para esto se configura:

- Se ingresa al administrador de Joomla, con el Login y password previamente definidos.
- Se escoge un ícono llamado “Gestor de artículos”, se añade un ítem llamado “Estación Meteorológica”, ubicado dentro del menú “Enlaces importantes” como se muestra en las siguientes figuras:

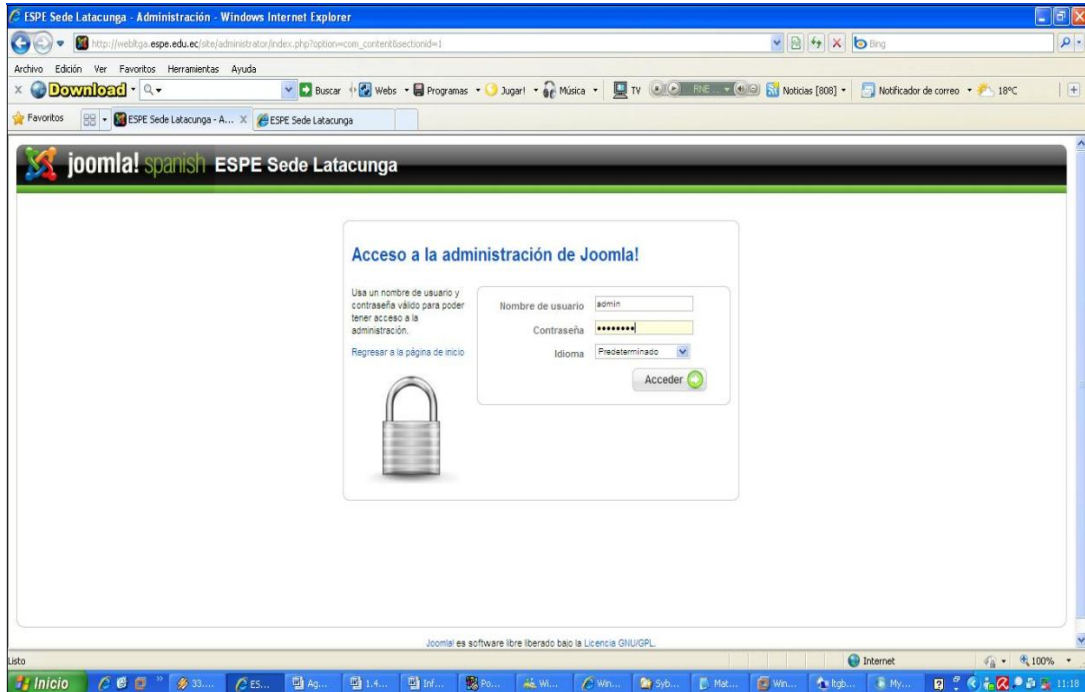


Fig. 4.20 Creación de Login en el administrador de Joomla.

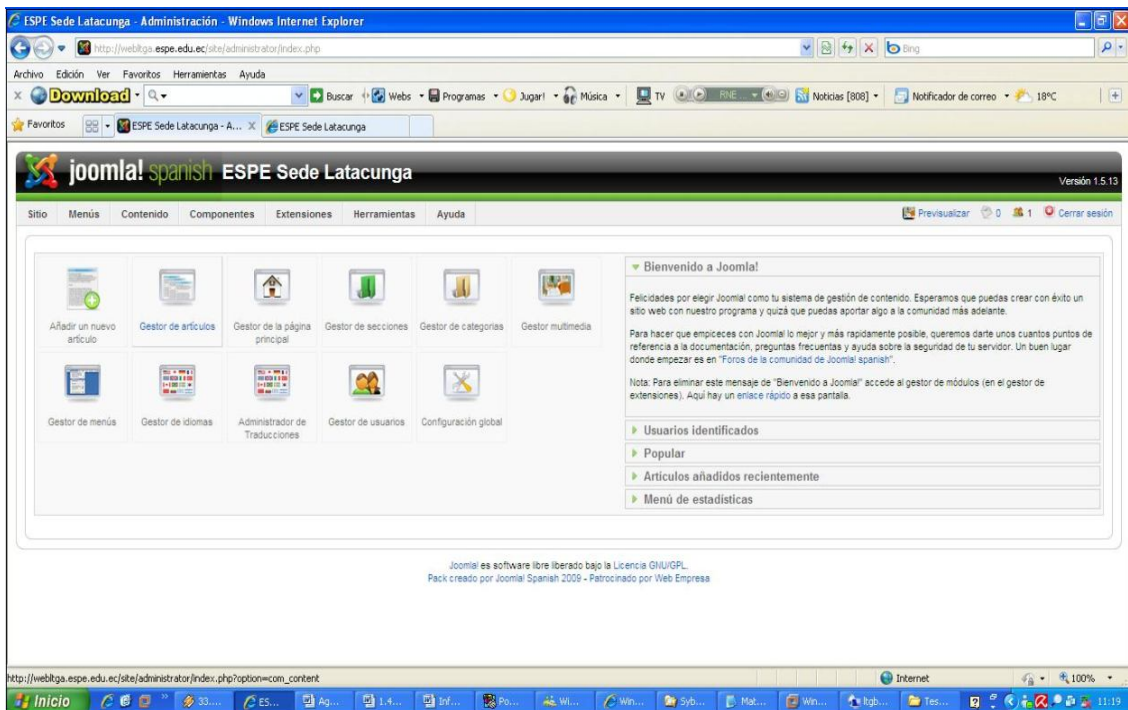


Fig. 4.21 Gestor de artículos y creación de ítem en el software Joomla .

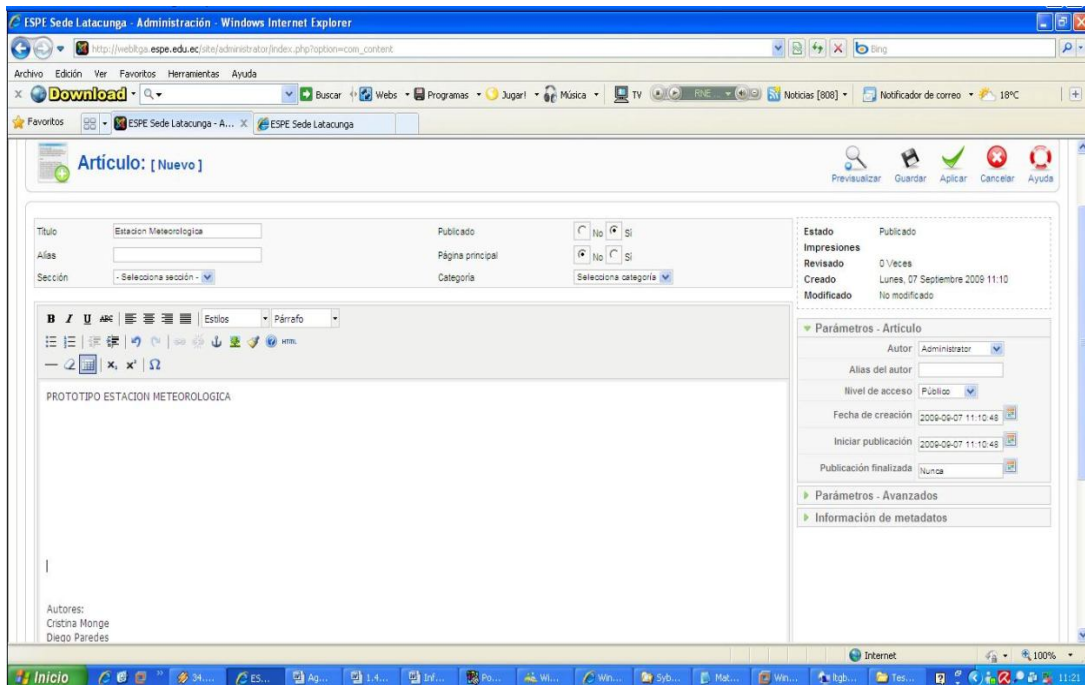


Fig. 4.22 Edición y creación de elementos dentro del artículo.

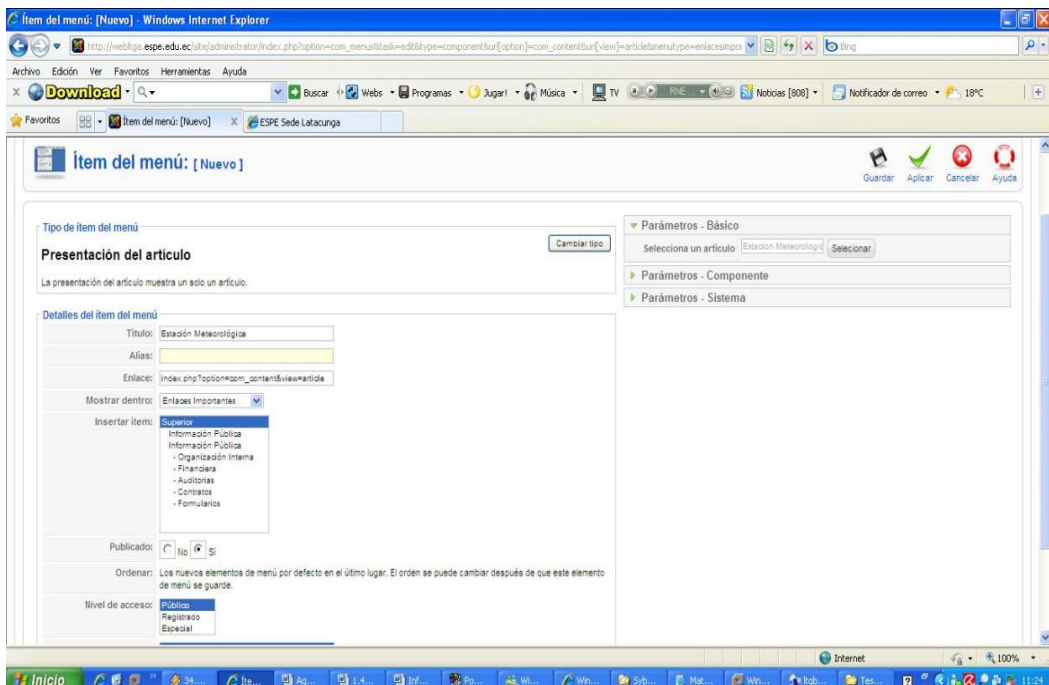


Fig. 4.23 Agregar artículo a menú enlaces importantes.



Fig. 4.24 Enlace de Estación Meteorológica.



Fig. 4.25 Visualización de variables meteorológicas en el artículo dentro de enlaces importantes.

4.4.- VALIDACIÓN DE LOS RANGOS DE LAS SEÑALES OBTENIDAS.

Creación de la Base de Datos y Usuario

El procedimiento ha seguir para la creación de la base de datos y el usuario en My SQL es el siguiente:

1. Seleccionar Inicio >> Programas >> My SQL >> My SQL 5.1.11 >> My SQL Command Line Client.
2. Escribir root en password.
3. Seleccionar Inicio >> Programas >> MySQL >> MySQL Administrator.
4. Se muestra la siguiente ventana:



Fig. 4.26 Creación de Login.

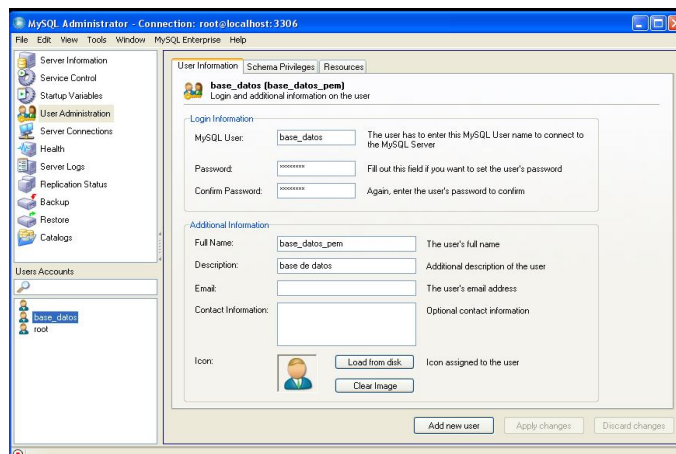


Fig. 4.27 Configuración de la base de datos.

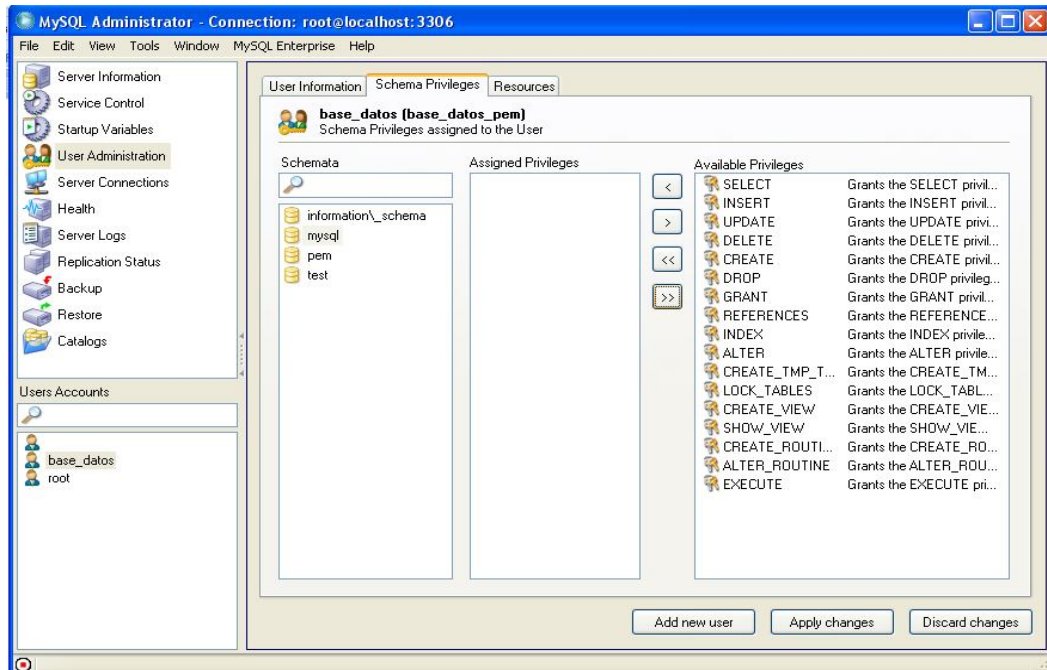


Fig. 4.28 Asignación de atributos o privilegios de la base de datos.

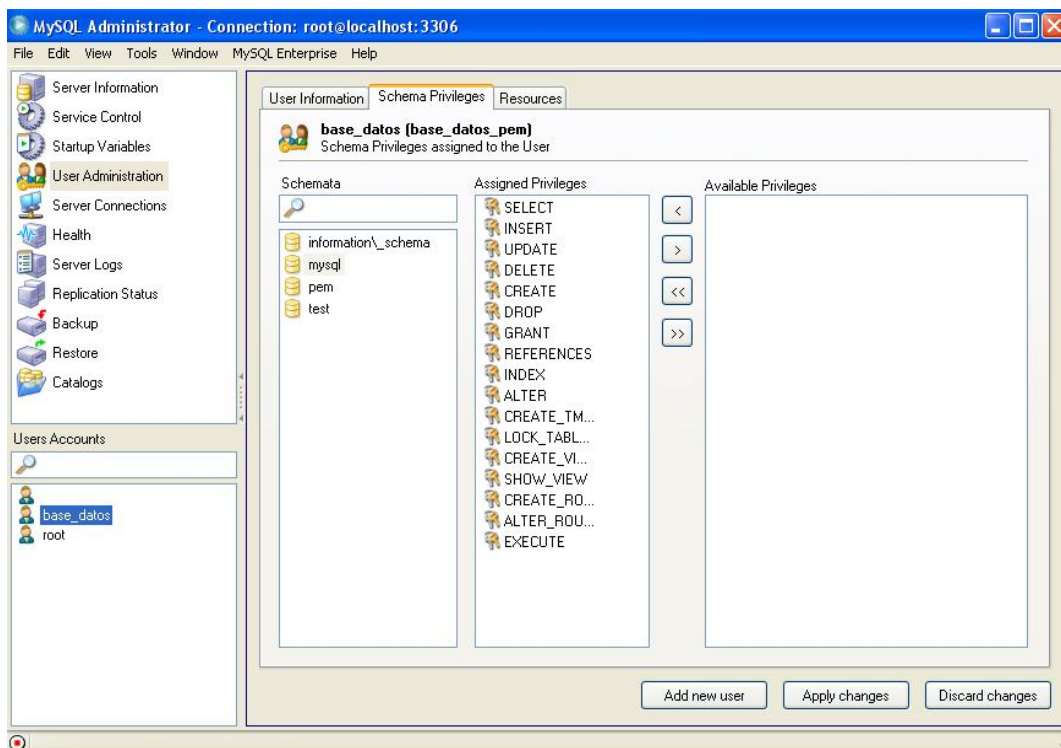


Fig. 4.29 Selección de privilegios en el esquema de la base de datos.

Configuración del ODBC Data Source Administrator

El uso del ODBC (Open database connectivity) Data Source Administrator crea un DSN (Data source name) y la correspondiente base de datos:

1. Seleccionar Inicio >> Herramientas >> Panel de control >> Herramientas administrativas.
2. Hacer doble click en el icono ODBC aparecerá una caja de diálogo como se muestra en la siguiente figura.

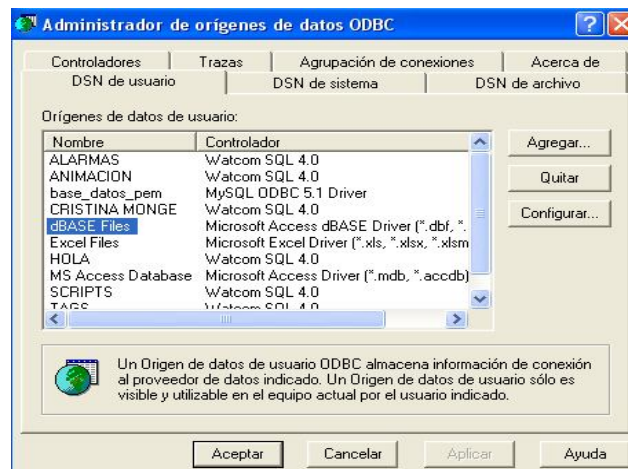


Fig. 4.30 Selección del tipo de archivos para la base de datos.

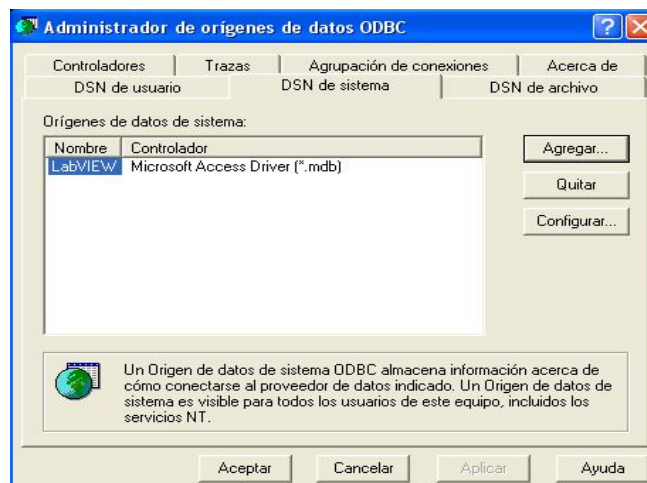


Fig. 4.31 Selección del software origen de la base de datos.

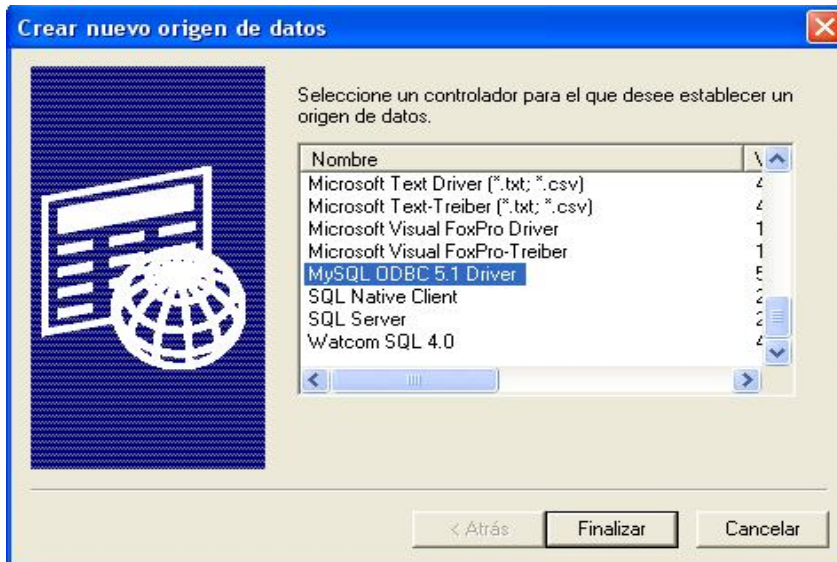


Fig. 4.32 Creación del ODBC para la base de datos.

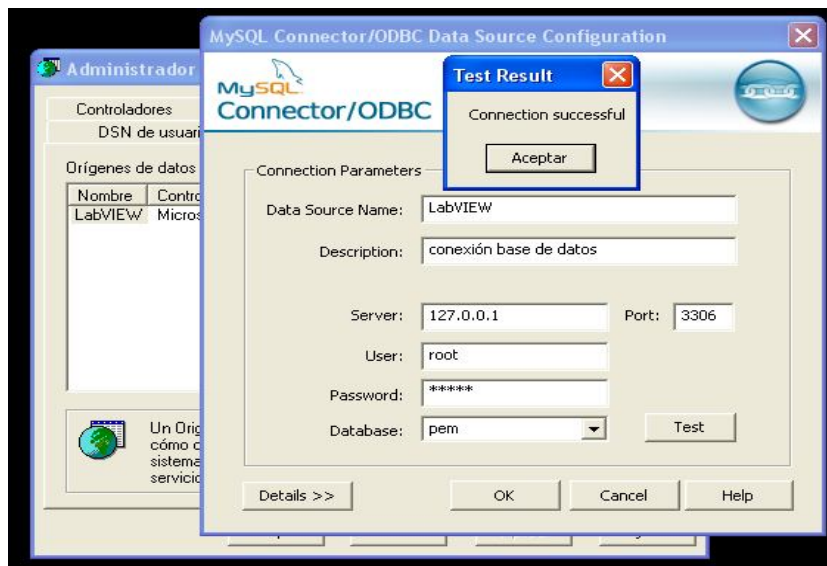


Fig. 4.33 Pruebas de conexión con la base de datos entre LabVIEW y MySQL.

4.5.- ANÁLISIS TÉCNICO-ECONÓMICO.

Presupuesto.

Para realizar una estimación del costo económico del proyecto, se han dividido los gastos asociados al desarrollo del mismo en varios grupos:

- **Recursos hardware:** Hardware necesario para la realización del proyecto pero que no forma parte de él.
- **Recursos software:** Software necesario para llevar a cabo la realización del proyecto pero que no forma parte constituyente de él.
- **Componentes y fabricación del prototipo de estación meteorológica:** Costo de los componentes del circuito impreso y costo de la fabricación del prototipo de la estación meteorológica.
- **Recursos humanos:** Mano de obra necesaria para realizar el proyecto.

4.5.1.- COSTO DE LOS RECURSOS HARDWARE.

El hardware de desarrollo del sistema consta de un computador portátil con las siguientes características:

- Microprocesador AMD Turion 64x2 a 2.0 GHz.
- Memoria RAM de 1 GB.
- Disco duro de 150 GB.
- Monitor de 12.1”
- Tarjeta de adquisición de datos National Instruments serie 6008.
- Multímetro

CONCEPTO	PRECIO
PC AMD Turion 64x2 2.0 GHz	\$ 1290
Tarjeta de Adquisición de datos DAQ 6008	\$ 249
Multímetro	\$31
TOTAL	\$1570

Tabla 4.1 Presupuesto de los recursos de hardware

4.5.2.- COSTO DE LOS RECURSOS SOFTWARE.

El software utilizado en el desarrollo del proyecto consta del sistema operativo Windows XP Profesional, software de la aplicación LabVIEW 8.6.1, Device

Drivers NI DAQ mx 8.8, software para la creación de base de datos MySQL 1.2.12, softwares para creación y diseño de páginas Web dinámicas PHP, Apache y CMS Joomla para funcionar en un servidor Red Hat Linux. Para el diseño del circuito impreso se utilizó el software PROTEUS 7.3. Cada uno de estos softwares han sido facilitados en la institución.

El costo desglosado puede verse en la siguiente tabla:

CONCEPTO	PRECIO
Windows XP Profesional	Incluido por la compra del Computador portátil
LabVIEW 8.6.1	Software departamental
Device Drivers NI DAQ mx	Incluido por la compra de la DAQ 6008
MySQL 1.2.12	\$2
PROTEUS 7.3	\$2
PHP, Apache, CMS Joomla	Software institucional
TOTAL	\$4

Tabla 4.2 Presupuesto de los recursos de software.

En el caso de querer implementar el proyecto de forma independiente se requiere exclusivamente comprar el software con las licencias correspondientes, a continuación se detalla el presupuesto real de cada uno de ellos:

CONCEPTO	PRECIO
Windows XP Profesional	\$400
LabVIEW 8.6.1 licencia departamental	\$10690
Device Drivers NI DAQ mx	\$60
MySQL 1.2.12	\$595
PROTEUS 7.3	\$1216
PHP, Apache, CMS Joomla	\$1550
TOTAL	\$14511

Tabla 4.3 Presupuesto de los recursos de software real.

4.5.3.- COSTO DE LOS COMPONENTES Y FABRICACIÓN DEL PROTOTIPO DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA.

Se realizó una primera placa de prueba para comprobar el correcto funcionamiento del diseño, por tal motivo el número de componentes utilizados está duplicado. Los costos de fabricación del prototipo de la estación meteorológica pueden verse en la siguiente tabla:

CONCEPTO	PRECIO
Sensor de dirección del viento Veleta 200P	\$290.08
Sensor de velocidad del viento Inspeed Vortex	\$226.24
Sensor de humedad relativa UPS-SC 500	\$424.56
Sensor de temperatura PT100	\$ 87.36
Transmisor Termo FLEX	\$165.76
Tubo conduit ¾"	\$5.95
Tubo flexible ¾"	\$3
Tubo de aluminio 3/8"	\$3.80
Cable gemelo #22 60m.	\$7.98
Cable AWG #18 50m	\$16.55
Tacos Fijer	\$1.20
Gabinete Beaucoup liviano 30x20x16	\$22.25
Riel DIM 1m	\$2.68
Abrazaderas de ¾"	\$1.20
Amarras plásticas dexon de 10cm	\$1.45
Unión EMT de ¾",	\$0.44
Tornillo colepato 1x8	\$0.8
Cable tensor 10m	\$16
Codos y T plastigama de ¾"	\$6.45

Fusibles 0.5 A	\$0.60
Porta fusibles	\$0.39
Placa de baquelita	\$2.40
Ácido perclórico	\$1.60
Marcador de tinta indeleble	\$1.20
Papel termotransferible	\$5
Rollo de estaño	\$1
Nivel de aluminio 12"	\$1.54
Barra de silicón transparente	\$0.50
Flexómetro	\$4.15
Arco de sierra fija	\$5.12
Destornilladores juego de 6 piezas	\$10.36
Cortador de cables	\$14.75
TOTAL	\$1332.36

Tabla 4.4 Presupuesto de los componentes y fabricación del prototipo de la estación meteorológica.

4.5.4.- RECURSOS HUMANOS.

Los recursos humanos corren a cargo de los autores del proyecto.

Las tareas realizadas por los autores del proyecto son el análisis de requisitos, diseño, implementación, experimentación, elaboración del documento, montaje y testeado de la placa de prueba. A continuación pueden verse las horas dedicadas a cada tarea y posteriormente en la tabla 4.6 se indicará el costo total de recursos humanos y costo total del proyecto.

TAREA	DÍAS
Análisis de requisitos	10
Recopilación de información	20
Elaboración del documento	30
Diseño	10
Implementación	30

Experimentación	20
Montaje	10
Pruebas	5
TOTAL	135

Tabla 4.5 Descripción de las tareas realizadas por los autores del proyecto.

4.5.5.- COSTO TOTAL DEL PROYECTO.

Hay que indicar que todos los precios antes mencionados son con IVA incluido, así que una vez vistos todos los gastos derivados de la realización del proyecto, el costo total del proyecto quedaría de la siguiente forma:

CONCEPTO	PRECIO
Recursos hardware	\$1570
Recursos software	\$4
Componentes y fabricación del prototipo de la estación meteorológica	\$1332.36
Recursos Humanos total de los desarrolladores a un costo de \$20 cada hora de trabajo	\$2700
TOTAL	5606.36

Tabla 4.6 Descripción del costo total del proyecto

4.6.- ALCANCES Y/O LIMITACIONES.

En este ítem se definirán las exigencias relacionadas con los conceptos económicos y técnicos que afectan al proyecto. Se centrará básicamente en los aspectos técnicos pero también quedarán definidos los asuntos relacionados con los autores del proyecto para su realización.

Todo lo relacionado con la ejecución material del proyecto deberá seguir las normas y condiciones que aquí se describen, incluyendo:

- La seguridad del proyecto, para que no sufra daños o se destruya, y las personas que estén en contacto con él, antes y después de su realización.
- La descripción de los materiales empleados, tanto por su carácter técnico y calidad como por su costo económico.
- La realización de los trabajos que hay que llevar a cabo determinados de acuerdo a las categorías profesionales, así como a tiempos y procedimientos de ejecución.
- La calidad a la hora del montaje, con las prescripciones de la ejecución y de la utilización del proyecto.
- El software de aplicación Labview soporta varios sistemas operativos.
- Añadir nuevos sensores (luminosidad,...) al prototipo, de forma que se puedan conocer más datos sobre el entorno, es decir capacidad de escalar del prototipo.
- También se podría utilizar para medir los valores ambientales en entornos donde se deben vigilar los valores de nuestras variables meteorológicas y poder ser utilizadas en diferentes tipos de aplicaciones.

Está previsto que el sistema realice su trabajo en un entorno incontrolado, el sistema se verá forzado a condiciones extremas de temperatura, humedad relativa, dirección y velocidad del viento. Se supondrá entonces que en dichos entornos la temperatura es un factor importante y habrá que asegurarse de que la temperatura ambiente no se salga del rango entre -20 y 60 °C, para el funcionamiento óptimo del prototipo de estación meteorológica.

V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES.

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

El resultado del proyecto han sido: la obtención de datos de las señales de cada uno de los sensores meteorológicos, la implementación y el montaje del Prototipo de Estación Meteorológica, el software de monitoreo y supervisión que conjuntamente han servido para su publicación en una página Web mediante protocolo TCP/IP en tiempo real.

- Se logró la implementación y montaje del Prototipo de Estación Meteorológica empleando criterios adecuados y apoyándonos en los criterios de ubicación especificados por los fabricantes de cada sensor, por motivos de logística y recursos económicos no se pudo realizar la parte de cableado estructurado para la conexión al Internet, por tal motivo se dispuso la utilización de la red inalámbrica existente en la institución.
- Respecto a la aplicación del software, lleva a cabo todas las funciones para las que fue diseñada, presentando una interfaz de usuario intuitivo y fácil de utilizar.
- Se ha podido desarrollar un sistema de adquisición de datos climáticos, para estudiar la interrelación entre las variables climáticas, en el prototipo ubicado en las dependencias de la ESPE Latacunga.
- El sistema permite obtener lecturas continuas de las variables climáticas:

- Temperatura del aire (exterior)
- Humedad relativa del aire (exterior)
- Velocidad del viento (exterior)
- Dirección del viento (exterior)

Las lecturas obtenidas por los diferentes transductores entran dentro de los márgenes esperados, no habiéndose registrado anomalías en el proceso.

- Usando el software de programación LabVIEW, se ha creado un entorno de información al usuario que permite consultar desde el panel frontal, el estado de las variables climáticas de forma conjunta. En esta sección se muestran una serie de gráficas de cada variable climática, estas gráficas reflejan los datos adquiridos durante el tiempo que ha sido ejecutada la aplicación.
- La aplicación creada, exporta y almacena datos climáticos adquiridos de forma automática a una base de datos en el software de aplicación específico MySQL. Esta base de datos, se ha utilizado para la publicación en la página Web de la ESPE Latacunga quedando comprobada la compatibilidad de LabVIEW con el mismo.
- Se consiguió realizar el correcto acondicionamiento de las señales de los diferentes sensores mediante la utilización de circuitos electrónicos adicionales, como convertor SC-500, transmisor Termoflex y demás filtros activos.
- En cuanto al diseño y creación de la página Web de la ESPE Sede Latacunga no fue factible, debido a que la misma fue rediseñada recurriendo a software diferente como Red Hat Linux para el servidor, Apache, PHP y Joomla para el diseño de la misma, motivo por el cual no es posible tener acceso al mismo debiendo incrementar una ventana para la publicación de los datos.

Se logró configurar apropiadamente el ODBC Data Source Administrator (Administrador de datos origen) para la conexión entre la base de datos creada en

MySQL y LabVIEW, pudiendo así transmitir los datos mediante protocolo TCP/IP y su posterior publicación a la página Web.

RECOMENDACIONES

- Sin duda, a través del desarrollo e implementación de este proyecto y la amplia cantidad de ejemplos presentes en la red, se tiene la certeza de que la incorporación de LabVIEW como herramienta de trabajo para los alumnos de ingeniería, es sin dudarle un gran aporte a nivel tecnológico y una puerta de entrada a un nuevo mundo, el mundo del REAL TIME, pero como se pudo observar LabVIEW no solo se basa en monitoreo y análisis si no que también puede ser parte del uso cotidiano, a un nivel mas profesional pero que sin duda es un gran aporte dirigido a alumnos de los diferentes niveles de nuestra carrera con conocimientos suficientes para entender acondicionamientos, adquisición, etc. Lo que es un claro incentivo en el área de la electrónica, robótica y afines.
- 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, usos y capacidad económica para la elaboración del mismo.
- Tomar en cuenta que en caso de querer realizar e implementar una estación meteorológica acorde con los estándares y normas requeridas los sensores utilizados para la misma deben cumplir con ciertas características intrínsecas tanto en su construcción, diseño y material del cual fueron elaborados, asimismo de su capacidad para soportar condiciones ambientales extremas.
- 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, conversores, computador, etc, a los niveles de voltaje específicos para cada uno con las debidas protecciones.
- Para la realización de la interfaz de supervisión y monitoreo, el software de aplicación utilizado deberá estar provisto de los módulos, toolkits, utilitarios y drivers para la adquisición de datos, manejo de la base de datos, publicación en la Web, manejo de protocolos Ethernet y conexión de la aplicación con la base de datos.
- Prioritariamente se recomienda que para la elaboración, implementación, montaje, conexiones, acondicionamientos, programación, etc se necesita tener conocimiento científico, utilizando de la forma más idónea nuestro criterio técnico adquirido en todo el tiempo de nuestra preparación académica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- <http://www.dgac.cl/transparencia/pdf/dmc16062006uc.pdf>
- <http://www.euroinnova-navarra.eu/documentacion/resultados/TIC.pdf>
- http://www.tpagro.com/info_curso/curso_ecuador.htm
- http://www.cecalc.ula.ve/redbc/documentos_de_interes/laminasTMDMCE_teoría.pdf
- <http://www.dgac.cl/transparencia/pdf/dmc11042007ut.pdf>
- ftp://ftp.ni.com/SignalExpress_30.exe
- ftp://ftp.ni.com/LV_RGT_113.exe
- ftp://ftp.ni.com/LV_DBT_102.exe
- ftp://ftp.ni.com/LV_ITK_602.exe
- http://digital.ni.com/demo.nsf/websearch/4CFCBE4EBE1CBCAE8625700C007A43B4?OpenDocument&node=10447_US
- http://www.minem.gob.pe/archivos/dgaam/estudios/chicama/respuestas/febrero/INRENA/VOLUMEN%20C.%20COMPONENTES%20F%3%8DSICOS/INR10/INR10_EIAACH_04Feb25.pdf
- <http://html.rincondelvago.com/estacion-meteorologica.html>
- <http://www.ineter.gob.ni/Direcciones/meteorologia/Red%20Meteorologica/antecedentes.htm>
- http://es.wikipedia.org/wiki/Estaci%C3%B3n_meteorol%C3%B3gica
- <http://www.pce-iberica.es/medidor-detalles-tecnicos/logger-de-datos/logger-datos-watchdog-500.htm>
- <http://centros3.pntic.mec.es/cp.la.canal/clima/estacion.htm>
- <http://www.meteoelche.com/>
- <http://www.proviento.com/sensoresclimaticos.html>
- http://www.cesga.es/telecursos/MedAmb/medamb/mca2/frame_MCA02_4.html
- <http://www.inia.cl/medios/quilamapu/pdf/tadentro/TA74MJA607.pdf>
- <http://www.atmosfera.unam.mx/instrume/perfiles.pdf>

- <http://www.agriculturadeprecision.org/6toCursoAgPrec/Dia1/Flores/MeteorologiaPrecision.pdf>
- <http://www.monografias.com/trabajos10/humed/humed.shtml>
- http://www.cenam.mx/simposio2008/sm_2008/memorias/M1/SM2008-M121-1113.pdf
- http://www.cenicana.org/pdf/documentos_de_trabajo/doc_trabajo_56.pdf
- <http://www.razonypalabra.org.mx/anteriores/n45/msanchez.html>
- <http://www.turismo.uma.es/turitec/turitec99/pdf/si8.pdf>
- <http://biblio.unicen.edu.ar/download/sam99/indice/trabajos/titu212.pdf>
- http://www.wmo.int/pages/prog/www/QMF_Web/Documentation/WMOGuides/cimo_spanish.pdf
- <http://web.usach.cl/ima/orientac.htm>
- <http://www.fglongatt.org.ve/Articulos/A2006-08.pdf>
- <http://www.labclima.ua.es/modpre/Default.asp>
- <http://age.ieg.csic.es/boletin/31/3112.pdf>
- http://www.cofis.es/pdf/fys/fys12_05.pdf
- <http://www.agendaforestalhn.org/documentos/Importancia%20de%20los%20bosques%20para%20la%20adaptacion%20de%20la%20sociedad%20al%20CC.pdf>
- <http://thales.cica.es/rd/Recursos/rd99/ed99-0151-01/capitulos/cap7.html>
- <http://www.chinatoday.com.cn/hoy/2k211/04.htm>
- http://tapec.uv.es/~jboluda/proyectos/proyectos_antiguos/memoria_estacion_meteorologica.pdf
- <http://pdf.rincondelvago.com/estacion-meteorologica.html>
- http://www.sma.df.gob.mx/sma/links/download/archivos/infmeteorologia2006/06_capitulo2_2006.pdf
- <http://www.eiccontrol.com/productos/productos/productos%20onset/HWS/HWS.htm>
- <http://www.pce-iberica.es/medidor-detalles-tecnicos/instrumento-de-temperatura/transductor-temperatura-hobo.htm>

- <http://www.ame-web.org/JORNADAS/O3-trabajo%20Rosiek%20y%20Batlles.pdf>
- <http://www.alegsa.com.ar/Dic/almacenamiento%20de%20bases%20de%20datos.php>
- <http://www.monografias.com/trabajos24/bases-de-datos/bases-de-datos.shtml>
- http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lis/mendez_a_ky/capitulo_3.pdf
- <http://www-05.ibm.com/services/es/sds/0906020000.html>
- http://www.ciena.com/files/Storage_Extension_A4_WP_ES.pdf
- http://pdf.rincondelvago.com/base-de-datos_8.html
- http://www.uam.es/personal_pas/patricio/trabajo/segainvex/electronica/proyectos/curso_instrumentacion/sensores.pdf

ANEXOS

TABLA DE VARIACIÓN DE IMPEDANCIA DE LA Pt 100

PT 100 ohms °C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-190	22.78	22.35	21.93	21.50	21.08	20.66	20.23	19.81	19.38	18.96
-180	27.01	26.59	26.17	25.74	25.32	24.90	24.47	24.05	23.63	23.20
-170	31.24	30.81	30.39	29.97	29.55	29.13	28.70	28.28	27.86	27.44
-160	35.45	35.03	34.61	34.19	33.77	33.34	32.92	32.50	32.08	31.66
-150	39.65	39.23	38.81	38.39	37.97	37.55	37.13	36.71	36.29	35.87
-140	43.78	43.37	42.96	42.54	42.13	41.72	41.30	40.89	40.48	40.06
-130	47.90	47.49	47.08	46.67	46.26	45.85	45.43	45.02	44.61	44.20
-120	52.01	51.60	51.19	50.78	50.37	49.96	49.55	49.14	48.73	48.32
-110	56.11	55.70	55.29	54.88	54.48	54.07	53.66	53.25	52.84	52.43
-100	60.20	59.79	59.38	58.98	58.57	58.16	57.75	57.34	56.93	56.52
-90	64.23	63.83	63.43	63.02	62.62	62.22	61.81	61.41	61.01	60.60
-80	68.25	67.85	67.45	67.05	66.65	66.25	65.84	65.44	65.04	64.64
-70	72.26	71.86	71.46	71.06	70.66	70.26	69.86	69.46	69.06	68.66
-60	76.26	75.86	75.46	75.06	74.67	74.27	73.87	73.47	73.07	72.67
-50	80.25	79.85	79.45	79.06	78.66	78.26	77.86	77.46	77.06	76.66
-40	84.22	83.83	83.43	83.03	82.64	82.24	81.84	81.44	81.05	80.65
-30	88.18	87.79	87.39	87.00	86.60	86.21	85.81	85.41	85.02	84.62
-20	92.13	91.74	91.35	90.95	90.56	90.16	89.77	89.37	88.98	88.58
-10	96.07	95.68	95.29	94.89	94.50	94.11	93.71	93.32	92.92	92.53
0	100.00	99.61	99.22	98.82	98.43	98.04	97.65	97.25	96.86	96.47
0	100.00	100.39	100.78	101.17	101.56	101.95	102.34	102.73	103.12	103.51
10	103.90	104.29	104.68	105.07	105.46	105.85	106.24	106.63	107.02	107.41
20	107.79	108.18	108.57	108.96	109.35	109.74	110.12	110.51	110.90	111.29
30	111.67	112.06	112.45	112.84	113.22	113.61	114.00	114.38	114.77	115.16
40	115.54	115.93	116.32	116.70	117.09	117.47	117.86	118.24	118.63	119.01
50	119.40	119.78	120.17	120.55	120.94	121.32	121.71	122.09	122.48	122.86
60	123.24	123.63	124.01	124.39	124.78	125.16	125.54	125.93	126.31	126.69
70	127.07	127.46	127.84	128.22	128.60	128.99	129.37	129.75	130.13	130.51
80	130.89	131.28	131.66	132.04	132.42	132.80	133.18	133.56	133.94	134.32
90	134.70	135.08	135.46	135.84	136.22	136.60	136.98	137.36	137.74	138.12
100	138.50	138.88	139.26	139.64	140.02	140.40	140.77	141.15	141.53	141.91
110	142.29	142.67	143.04	143.42	143.80	144.18	144.55	144.93	145.31	145.69
120	146.06	146.44	146.82	147.19	147.57	147.95	148.32	148.70	149.07	149.45
130	149.83	150.20	150.58	150.95	151.33	151.70	152.08	152.45	152.83	153.20
140	153.58	153.95	154.33	154.70	155.08	155.45	155.83	156.20	156.57	156.95
150	157.32	157.69	158.07	158.44	158.81	159.19	159.56	159.93	160.30	160.68
160	161.05	161.42	161.79	162.16	162.53	162.91	163.28	163.65	164.02	164.39
170	164.76	165.13	165.50	165.88	166.25	166.62	166.99	167.36	167.73	168.10
180	168.47	168.84	169.21	169.58	169.95	170.31	170.68	171.05	171.42	171.79
190	172.16	172.53	172.90	173.26	173.63	174.00	174.37	174.74	175.10	175.47
200	175.84	176.21	176.58	176.94	177.31	177.68	178.04	178.41	178.78	179.14
210	179.51	179.88	180.24	180.61	180.98	181.34	181.71	182.07	182.44	182.81
220	183.17	183.54	183.90	184.27	184.63	185.00	185.36	185.73	186.09	186.45
230	186.82	187.18	187.55	187.91	188.27	188.64	189.00	189.37	189.73	190.09
240	190.46	190.82	191.18	191.54	191.91	192.27	192.63	192.99	193.36	193.72
250	194.08	194.44	194.80	195.17	195.53	195.89	196.25	196.61	196.97	197.33
260	197.69	198.05	198.41	198.77	199.14	199.50	199.86	200.22	200.58	200.94
270	201.29	201.65	202.01	202.37	202.73	203.09	203.45	203.81	204.17	204.53
280	204.88	205.24	205.60	205.96	206.32	206.68	207.03	207.39	207.75	208.11
290	208.46	208.82	209.18	209.53	209.89	210.25	210.60	210.96	211.32	211.67
300	212.03	212.39	212.74	213.10	213.45	213.81	214.16	214.52	214.88	215.23
310	215.59	215.94	216.29	216.65	217.00	217.36	217.71	218.07	218.42	218.77
320	219.13	219.48	219.84	220.19	220.54	220.90	221.25	221.60	221.96	222.31
330	222.66	223.01	223.37	223.72	224.07	224.42	224.77	225.13	225.48	225.83
340	226.18	226.53	226.88	227.24	227.59	227.94	228.29	228.64	228.99	229.34
350	229.69	230.04	230.39	230.74	231.09	231.44	231.79	232.14	232.49	232.84
360	233.19	233.54	233.89	234.23	234.58	234.93	235.28	235.63	235.98	236.32
370	236.67	237.02	237.37	237.72	238.06	238.41	238.76	239.11	239.45	239.80
380	240.15	240.49	240.84	241.19	241.53	241.88	242.23	242.57	242.92	243.26
390	243.61	243.95	244.30	244.65	244.99	245.34	245.68	246.03	246.37	246.72
400	247.06	247.40	247.75	248.09	248.44	248.78	249.12	249.47	249.81	250.16
410	250.50	250.84	251.19	251.53	251.87	252.21	252.56	252.90	253.24	253.58
420	253.93	254.27	254.61	254.95	255.29	255.64	255.98	256.32	256.66	257.00
430	257.34	257.68	258.02	258.37	258.71	259.05	259.39	259.73	260.07	260.41
440	260.75	261.09	261.43	261.77	262.11	262.45	262.78	263.12	263.46	263.80

450	264.14	264.48	264.82	265.16	265.49	265.83	266.17	266.51	266.85	267.18
460	267.52	267.86	268.20	268.53	268.87	269.21	269.54	269.88	270.22	270.55
470	270.89	271.23	271.56	271.90	272.24	272.57	272.91	273.24	273.58	273.91
480	274.25	274.58	274.92	275.25	275.59	275.92	276.26	276.59	276.93	277.26
490	277.60	277.93	278.26	278.60	278.93	279.26	279.60	279.93	280.26	280.60
500	280.93	281.26	281.60	281.93	282.26	282.59	282.93	283.26	283.59	283.92
510	284.25	284.58	284.92	285.25	285.58	285.91	286.24	286.57	286.90	287.23
520	287.56	287.90	288.23	288.56	288.89	289.22	289.55	289.88	290.21	290.54
530	290.86	291.19	291.52	291.85	292.18	292.51	292.84	293.17	293.50	293.82
540	294.15	294.48	294.81	295.14	295.47	295.79	296.12	296.45	296.78	297.10
550	297.43	297.76	298.08	298.41	298.74	299.07	299.39	299.72	300.04	300.37
560	300.70	301.02	301.35	301.68	302.00	302.33	302.65	302.98	303.30	303.63
570	303.95	304.28	304.60	304.93	305.25	305.58	305.90	306.22	306.55	306.87
580	307.20	307.52	307.84	308.17	308.49	308.81	309.14	309.46	309.78	310.11
590	310.43	310.75	311.07	311.40	311.72	312.04	312.36	312.68	313.01	313.33
600	313.65	313.97	314.29	314.61	314.93	315.26	315.58	315.90	316.22	316.54
610	316.86	317.18	317.50	317.82	318.14	318.46	318.78	319.10	319.41	319.73
620	320.05	320.37	320.69	321.01	321.33	321.65	321.96	322.28	322.60	322.92
630	323.24	323.55	323.87	324.19	324.51	324.82	325.14	325.46	325.78	326.09
640	326.41	326.73	327.04	327.36	327.67	327.99	328.31	328.62	328.94	329.25
650	329.57	329.89	330.20	330.52	330.83	331.15	331.46	331.78	332.09	332.41
660	332.72	333.04	333.35	333.66	333.98	334.29	334.61	334.92	335.23	335.55
670	335.86	336.17	336.49	336.80	337.11	337.43	337.74	338.05	338.36	338.68
680	338.99	339.30	339.61	339.92	340.24	340.55	340.86	341.17	341.48	341.79
690	342.11	342.42	342.73	343.04	343.35	343.66	343.97	344.28	344.59	344.90
700	345.21	345.52	345.83	346.14	346.45	346.76	347.07	347.38	347.68	347.99
710	348.30	348.61	348.92	349.23	349.53	349.84	350.15	350.46	350.77	351.07
720	351.38	351.69	352.00	352.30	352.61	352.92	353.22	353.53	353.84	354.14
730	354.45	354.75	355.06	355.37	355.67	355.98	356.28	356.59	356.89	357.20
740	357.51	357.81	358.12	358.42	358.72	359.03	359.33	359.64	359.94	360.25
750	360.55	360.85	361.16	361.46	361.77	362.07	362.37	362.68	362.98	363.28
760	363.59	363.89	364.19	364.49	364.80	365.10	365.40	365.70	366.01	366.31
770	366.61	366.91	367.21	367.51	367.81	368.12	368.42	368.72	369.02	369.32
780	369.62	369.92	370.22	370.52	370.82	371.12	371.42	371.72	372.02	372.32
790	372.62	372.92	373.22	373.52	373.82	374.12	374.42	374.71	375.01	375.31
800	375.61	375.91	376.21	376.50	376.80	377.10	377.40	377.70	377.99	378.29
810	378.59	378.88	379.18	379.48	379.77	380.07	380.37	380.66	380.96	381.26
820	381.55	381.85	382.14	382.44	382.74	383.03	383.33	383.62	383.92	384.21
830	384.51	384.80	385.10	385.39	385.69	385.98	386.27	386.57	386.86	387.16
840	387.45	387.74	388.04	388.33	388.62	388.92	389.21	389.50	389.79	390.09

CONSTRUCCIÓN DEL CÓDIGO REFERENCIA

Este código está formado por una cadena alfanumérica de 35 a 40 caracteres agrupados en 12 apartados.

Cada apartado determina una parte de la característica del captador. Se inicia por el código de familia seguido de los datos dimensionales y particulares.

CÓDIGO DE REFERENCIA

Datos de la familia

Esta formado por 5 letras que determinan a grandes rasgos la familia a la que pertenece. (Ver codificación de referencia para Captadores de Temperatura)

1ª letra

Determina el **tipo de producto**: Sonda, Captador, Doble sensor, Múltiple sensor, Transmisor, etc.

2ª letra

Describe el **tipo genérico de sensor**: Pt 100, T.P., etc.

3ª letra

Determina la **fijación mecánica o conexión a proceso**: Rácor fijo, bicono,...

4ª letra

Es la **forma de construcción**: Recta, Acodada, etc.

5ª letra

Es el tipo de **conexión eléctrica**: Tipo de Cabeza, Conector estándar, etc.

NOTA: Como excepción, en las sondas con fijación de tipo **BAYONETA**, en la 4ª y 5ª letras se indica el tipo de bayoneta definido por su diámetro.

6º LONGITUD ÚTIL (4 dígitos)

Indican la longitud útil en mm, que es introducida y sometida a temperatura. Desde el extremo sensible hasta la fijación (ver A, A1/A2 en página siguiente).

Si ésta longitud supera los 4 dígitos, debe expresarse en metros.

P.e. Sondas para SILOS, con longitud de 30 m debe expresarse en el código de referencia como ..30M..

7º EXTENSIÓN (3 dígitos)

Indican la longitud que separa la fijación de la cabeza de conexión del captador o la salida del cable (ver E en página siguiente).

Se expresará en mm salvo en las sondas con cable, que se expresará en metros.

La Extensión será la parte no sometida a

temperatura incluyendo el cable de conexión, en m o fracción.

(p.e. cable de silicona 3,5 m se indica como ...-3Z5... siendo Z el código de la silicona, expresada como separador de fracción).

8º MATERIAL DE PROTECCIÓN

Indica el tipo de material que estará en contacto con el proceso, (p.e. inox A304, se indica ...304...).

Si el captador tuviera incorporado un Termopozo se expresará solo el material de éste último (siempre el material en contacto con el proceso).

En caso de recubrimientos de PTF, PFA, HALAR, etc. se indicará el tipo a continuación del material base, p.e. ...-316/PTF...

Esto evita confundirlos cuando la funda es de barra maciza de PTF perforado. (...-PTF... en solitario).

9º DIÁMETRO ÚTIL (2 dígitos)

Indica el diámetro de la vaina donde está situado el sensor. Esta medida se expresa en mm. (o en pulgadas) (ver Ø1, Ø1/Ø2 en página siguiente).

Si la medida es menor de 10 mm, se expresará con cero delante, p.e. 8 mm será ...08...

Ésta medida también puede expresar el diámetro del orificio de fijación en el caso de "sondas de arandela" o bien el diámetro de sujeción en caso de "sondas de abrazadera".

En sondas con varios diámetros, se indicarán todos, empezando desde el más cercano al más alejado al extremo del sensor.

P.e. Sonda de 10 mm., con reducción a 6 mm y sensor en 3 mm, se indicará ...3/6/10... sin poner ceros.

10º FIJACIÓN A PROCESO

Indica el tipo de conexión, expresando el paso de rosca, el modelo de brida, etc.

El Código se forma indicando la referencia de la rosca sin la barra del tipo, añadiéndole una "N" para NPT, una "G" para GAS.

P.e. 1/2" GAS = 12G, 3/4" NPT = 34N,

NOTA: Habitualmente en Europa se utiliza la rosca GAS o BSP y en América la rosca cónica NPT.

En el caso de rosca Métrica se usará la propia referencia de rosca.

P.e. M14/175 = M14.

En caso de Bridas normalizadas se utilizará la propia referencia de la norma.

P.e. DN-25 PN-10 se expresará sólo 25/10 (Diámetro/Presión nominales).

Si es ANSI se indicará las pulgadas sin la barra, seguidas de las libras:

P.e. 1" 1/2 600 RF =...A112/600..

En caso de material especial en la fijación, se especifica al final.

P.e. 1/2" GAS Teflón = 12GPTF.

11º CLASE DE SENSOR

Indica el tipo de sensor incluyendo la clase de precisión y la tolerancia.

En el caso de RTD Pt 100 se indicará la clase, B (estándar) o A (especial) seguida de la tolerancia DIN en décimas.

P.e. un sensor Pt 100 B 1/3 DIN se indicará como ...-PB03...

Pt 100 clase A se indicará ...-PA...

En los Termopares de platino se usará la letra del código ANSI como S, B, etc. y además, las centésimas de diámetro del alambre o cable termopar.

P.e. TP B (PtRh30%-PtRh6%) de 0,5 se expresará ...-B50..., o si es S (PtRh10%-Pt) de 0,35 se expresará ...-S35... etc.

En el caso de que el captador sea multisonda se antepondrá el número de sensores que tiene.

P.e. doble Pt 100 B, será ...-2PB..., o una sonda para silos con 6 puntos de medida en TP Cu-Cous tipo "T" se pondrá ...-6T05...

12º TEMPERATURA MÁXIMA

Es el último dato del código identificativo. Indica la Temperatura Máxima que puede aplicarse a la zona Útil.

ATENCIÓN: Puede estar limitada por el sensor como por el tipo de funda de protección. Se indicará en °C con las siguientes puntualizaciones:

Captadores normales:

Expresará la máxima temperatura que puede soportar el captador, que ha de ser siempre superior a la punta máxima de trabajo.

P.e. ...-250 significará 250 °C máximo.

NOTA: En cualquier requisición o pedido es **IMPERATIVO** indicar, la **temperatura de trabajo y máxima** a que puede llegar el proceso puntualmente.

CASOS ESPECIALES

Algunos Captadores mantendrán su referencia comercial: SM, STA, TTA, acompañada de la denominación de su código de referencia.

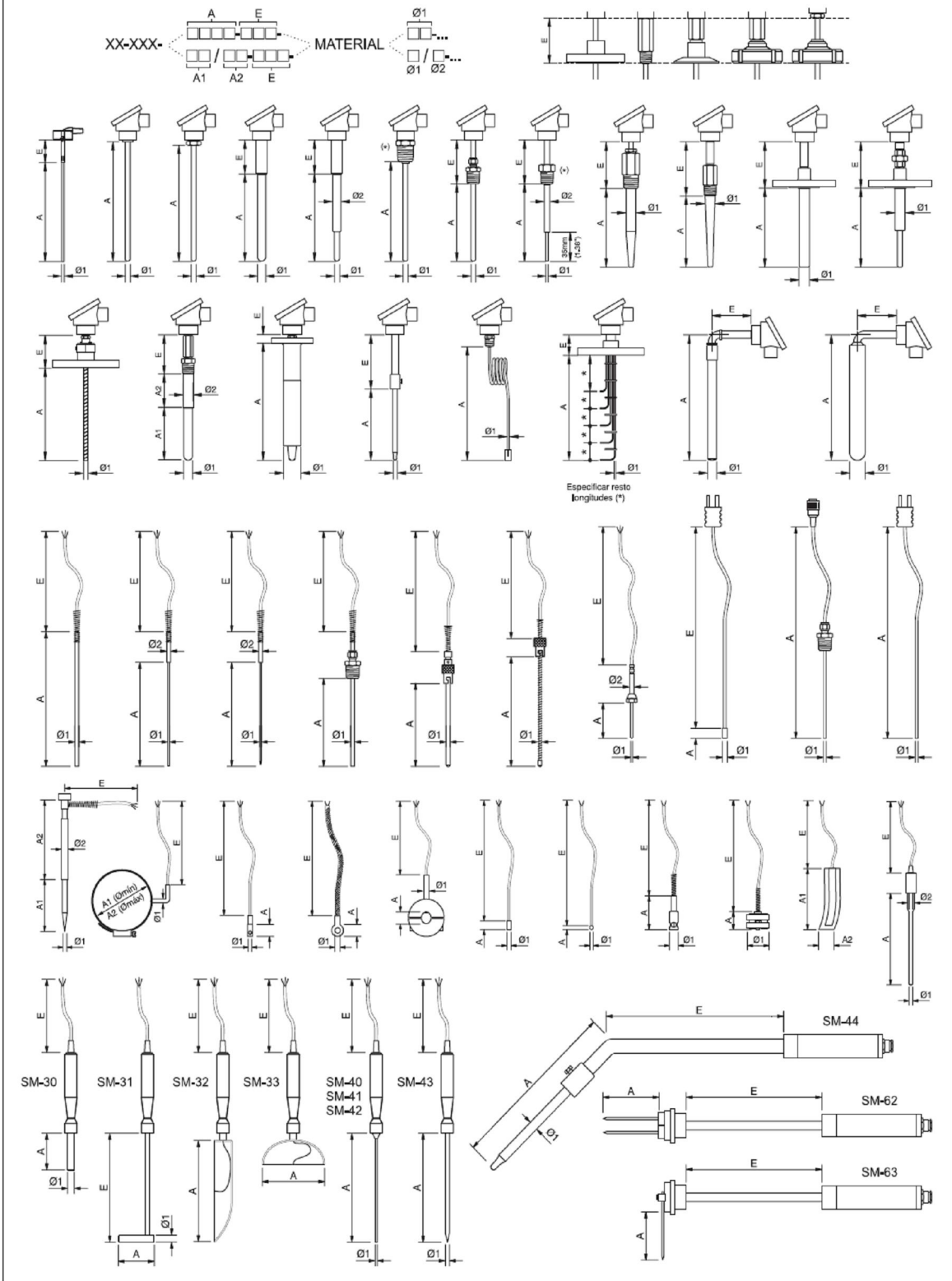
Sondas de mano portátiles: SM

Sondas de ambiente: STA o TTA

Sondas para pH, O₂, etc.: SP

CONSTRUCCIÓN DEL CÓDIGO REFERENCIA

Ejemplos longitudes y diámetros (apartados 6º, 7º y 9º)



CODIFICACIÓN DE REFERENCIA PARA CAPTADORES DE TEMPERATURA

Simbología

La Referencia de Captadores de Temperatura esta compuesta de 12 apartados formados por caracteres o bloques de datos que determinan la familia y características del captador.

1º Carácter determina el TIPO DE PRODUCTO:

- "C" Captador ensamblado. Indica que es del tipo con cabeza y base
- "S" Sonda. Indica que es del tipo con salida de cable
- "M" Multisensor. Indica que son varias sondas en el mismo ensamble
- "D" Doble captador. Indica que tiene dos sensores
- "T" Transmisor. Indica que tiene salida 4-20 mA
- "P" Partes. Indica que es una pieza integrante de un ensamble

2º Carácter determina el TIPO de sensor o la DESCRIPCIÓN genérica:

- "R" RTD Termorresistencia variable: Pt 100, Pt 1000, Ni 100, etc.
- "T" Termopar. Por termoelectrico que genera mV, p.e. J, K, S, etc.
- "M" Mixto. Indica que reúne dos o mas tipos de sensor diferentes
- "X" Sin sensor

3º Carácter Indica el tipo de FIJACIÓN o CONEXIÓN a proceso sin entrar en norma.

- "A" Abrazadera tipo brida ajustable
- "B" Rácor Bicono ajustable
- "C" Conector a presión, rosca, bayoneta, etc.
- "D" Rácor Deslizante/Dos o mas diámetros en el cuerpo
- "E" Especial. Misceláneas no contempladas en estos códigos
- "F" Fijador adhesivo
- "G" Abrazadera tipo aGolla ajustable
- "H" Rácor Hembra
- "I" Fijación magnética por Imán
- "J" Juntador con rosca de acoplamiento (Nipple)
- "K" Acodada con acople por codo roscado
- "L" Acodada por doblamiento
- "M" Sonda de mano con Mango
- "N" No tiene fijación específica
- "O" Arandela o forma circular. Bujías, plástico, etc.
- "P" Pletinas
- "Q" Brida ANSI o DIN soldada o pegada
- "R" Rácor fijo soldado
- "S" Aporte para Soldar a proceso
- "T" Terminales, atornillamientos (siempre que no sean de bridas)
- "U" Rosca hecha directamente en el cuerpo del ensamble
- "V" Autopresión por conicidad / Introducción por presión o impacto
- "W" Boya
- "X" Fijación "SPRING LOAD" (contacto por muelle de presión)
- "Y" Bayoneta punta rígida
- "Z" Bayoneta muelle flexible

4º Carácter determina genéricamente el tipo de EJECUCIÓN VISIBLE exteriormente:

- "A" Funda Agujereada para medición en aire
- "B" Recubrimiento de cualquier tipo: PTF, PFA, Cerámico, etc.
- "C" Funda Cerámica de cualquier tipo (o vidrio p.e. Pyrex, etc.)
- "D" Doble funda cerámica
- "E" Ejecución especial, Ex-Proof, etc.
- "F" Medida por contacto. Flat sensor
- "G" Relleno de polvo cerámico, etc.
- "H" Unión Termopar aislada de masa
- "I" Estanqueidad aumentada IP-68
- "J" Unión Termopar unida a masa

- "K" Especial para mezcladoras de caucho. Bambrury
- "L" Especial para vigilancia de silos de grano
- "M" Encamisados de MgO. Mantel
- "N" Ejecución estándar autoportante
- "O" Pincho para introducción en cuerpos blandos
- "P" Gas
- "Q" Brida ANSI o DIN acoplada por rosca
- "R" Funda metálica Refractaria
- "Rt" Rótula
- "S" Con punta TP de cartucho o con termopozo de tubo Soldado
- "T" Triple funda cerámica o con termopozo de barra Taladrada
- "U" Cubierta de PVC
- "V" Cubierta de Fibra de vidrio
- "W" Cubierta Especial
- "X" Cubierta de Teflón
- "Y" Cubierta de Malla metálica
- "Z" Cubierta de Silicona

5º Carácter Indica el tipo de SALIDA o CONEXIÓN ELÉCTRICA

- "A" Cabeza DIN A
- "B" Cabeza DIN B
- "C" Conector o ficha de conexión especial
- "Cc" Conector cerámico estandar macho
- "Cm" Conector plástico mini macho
- "Cs" Conector plástico standard macho
- "Ct" Conector plástico tripolar macho
- "C7" Conector heptapolar macho
- "C8h" Conector octapolar hembra
- "C8t" Conector octapolar macho TP-870
- "D" Cabeza ADX Ex-Proof
- "E" Bornero Cerámico
- "F" Cabeza FM A (grande)
- "G" Cabeza AG Nema 4
- "H" Salida cable con hilos sin terminales
- "Hi" Salida cable con hilos con terminales
- "I" Cabeza DIS-I Tapa Roscada fund. Inoxidable
- "J" Cabeza DIS-J Tapa Roscada fund. Hierro
- "K" Cabeza BDK o ABK
- "Kp" Cabeza DIS-KP
- "L" Cabeza KL Caja Inax. para multisondas
- "Lp" Cabeza Caja plástico para multisondas
- "M" Cabeza FM B (normal)
- "N" Cabeza DIS-N Tapa roscada. Normal
- "Nm" Cabeza DIS-M Tamaño Medio
- "Ns" Cabeza DIS-S Tamaño Pequeño
- "O" Cabeza mini todas MP, MA o CL
- "P" Cabeza DIS-P o cabeza CM-40
- "Q" Cabeza DIS-Q Cierre por clip. Normal
- "Qs" Cabeza DIS-QS Cierre por clip. Pequeña
- "Qt" Cabeza DIS-QT Id. con tapa alta
- "R" Cabeza DIN B Recubierta de epoxy
- "S" Cabeza Transmisor
- "T" Cabeza DIN AT (Tapa para Transmisor 4-20 mA)
- "U" Salida directa de alambres sin terminales
- "V" Cabeza DIN roscada M24
- "X" Cabeza BDX Ex-Proof
- "Y" Mango con salida por bornes o cable
- "Z" Cabeza DIS-Z o bornero de poliamida

6º Posición 4 dígitos. Indica la LONGITUD ÚTIL (en contacto con proceso en mm)

7º Posición 3 dígitos. Indica la longitud de la EXTENSIÓN o los metros de cable.

8º Posición Indica el tipo de MATERIAL DE PROTECCIÓN en contacto con proceso.

- "CAR" Carpenter
- "CER" Cermet o Pyrocermet
- "CU" Cobre
- "FED" Hierro dulce
- "FER" Hierro recubierto

- "FV" Fibra de vidrio (Fiberglas)
- "GRF" Grafito
- "HAL" Halar
- "HASB" Hastelloy B ("HASC" Hastelloy C)
- "INC" Inconel 600 ("INCI" Inconel 601)
- "LOY" Incoloy 800
- "MOB" Molibdeno
- "MON" Monel
- "NBLL" Niobell
- "NQL" Niquel 200
- "PCE" Pasta cerámica
- "EPX" Pasta Epoxy
- "PFA" Teflón PFA
- "POL" Poliamida
- "PSF" Polisulfone
- "PT" Platino
- "PTF" Teflón PTF
- "PVC" PVC o similares
- "PYR" Pyrostat o Pyrosil
- "RUB" Caucho y goma en general
- "SIA" Salón u otras denominaciones
- "SIC" Carborundum
- "SIL" Silicona sin impartar tipo
- "STE" Stellite
- "TAN" Tántalo
- "TIT" Titanio
- "00" No tiene protección
- "304" A-304 ("304L" A-304L)
- "310" A-310
- "316" A-316 ("316L" A-316L)
- "317" A-317
- "321" A-321
- "347" A-347
- "446" A-446
- "530" Cerámica K-530 Porosa
- "610" Cerámica K-610 Alúmina
- "710" Cerámica K-710 Alúmina pura

9º Posición 2 dígitos. Indica el DIÁMETRO en milímetros de la parte sensible.

10º Posición 3 dígitos. Indica el tipo o NORMA DE LA CONEXIÓN A PROCESO.

11º Posición 1 a 6 dígitos. Indica el TIPO, NORMA Y TOLERANCIA del sensor doble o si son múltiples indicar nº sensores delante.

- PB15 Pt 100 Clase B 1 1/5 DIN
- PB10 Pt 100 Clase B 1 DIN
- PB03 Pt 100 Clase B 1/3 DIN
- PB01 Pt 100 Clase B 1/10 DIN
- PA Pt 100 Clase A
- PM10 Pt 1000 clase B 1 DIN
- PM03 Pt 1000 clase B 1/3 DIN
- PX Pt 10, Pt 20, Pt 50, Pt 500
- NI Ni 100
- NTC NTC
- T Cu-CuNi
- J Fe-CuNi
- L Fe-CuNi (DIN)
- E Ni-Cr-CuNi
- K Ni-Cr-NiAl
- N Ni-Cr-Si-NiSi
- S25 PtRh10%-Pt Ø 0,25
- S35 PtRh10%-Pt Ø 0,35
- S40 PtRh10%-Pt Ø 0,40
- S50 PtRh10%-Pt Ø 0,50
- R50 PtRh13%-Pt Ø 0,50
- B50 PtRh30%-PtRh6% Ø 0,50
- NM Niquel Molibdeno
- W W-26%Re
- W3 W-3%Re-W25%Re
- W5 W-5%Re-W26%Re

12º Posición 1 a 8 dígitos. Indica el RANGO DE TEMPERATURA MÁXIMA.

CODIFICACIÓN DE REFERENCIA DE FUNDAS Y TERMOPOZOS PARA TERMOPARES Y RTD

Código de Referencia de pedido y suministro como parte separada:

1ª Letra define **Producto**: "P" como ref. de **Parte**

2ª Letra define **Descripción**:

"Z" Como referencia de **termopozo**

"F" Como referencia de **Funda**

"Q" Como referencia de **Brida ANSI o DIN**

3ª Letra define **Fijación**:

"N" Sin **Fijación**

"R" Final tipo **Rácor**

"H" Final **Hexagonal**

"U" Con rosca directamente hecha en el **cuerpo**

"S" Con conexión por **Soldadura** a proceso

"B" Para soldar a **Brida**

"C" Conector **Cilíndrico**

"Q" Con brida ANSI o DIN **soldada**

4ª Letra define **Ejecución**: indica si está construido de varias piezas (S) o mecanizado de una sola (T)

"S" Termopozo de tubo y **rácor** **Soldado** con plasma

"T" Termopozo de barra **Taladrada**

"C" Funda **Cerámica**

"D" **Doble funda** **Cerámica**

"P" **Placado** en otro metal

5ª Letra define **Formato**: indica el tipo de acabado de la parte en contacto con el proceso

"N" Tipo **Normal** (o sea cilíndrico y pulido)

"D" **Dos** o más diámetros

"V" Punta forma **cónica**

"E" Pozo con forma **especial**

"U" Punta cilíndrico / **cónica**

"T" **Triple** diámetro

6º Posición Indica la **Longitud ÚTIL** (en mm).

7º Posición Indica la **Longitud de EXTENSIÓN**

8º Posición Indica el tipo de **MATERIAL BASE Y RECUBRIMIENTO DE PROTECCIÓN**

"304" A-304 ("304L" A-304L)

"316" A-316 ("316L" A-316L)

"317" A-317

"321" A-321

"310" A-310

"347" A-347

"446" A-446

"INC" Inconel 600 ("INCI" Inconel 601)

"MON" Monel

"TIT" Titanio

"TAN" Tántalo

"LOY" Incoloy 800

"HASB" Hastelloy B ("HASC" Hastelloy C)

"NQL" Níquel 200

"NBL" Niobel

"MOB" Molibdeno

"PT" Platino

"CAR" Carpenter

"STE" Stellite

"FED" Hierro dulce

"FER" Hierro recubierto

"PYR" Pyrostat o Pyrosil

"CER" Cermet o Pyrocermet

"SIA" Sialón o parecidos

"SIC" Carborundum

"GRF" Grafito

"710" Cerámica K-710 Alúmina pura

"610" Cerámica K-610 Alúmina

"530" Cerámica K-530 Porosa

"PVC" PVC o plástico en general

"RUB" Caucho o goma en general

"PFA" Teflón PFA

"PTF" Teflón PTF

"HAL" Halar

"POL" Poliamida

"PSF" Polisulfone

"SIL" Silicona sin importar tipo

9º Posición Indica **Diámetros Exteriores / Interior** (en milímetros) del termopozo.

10º Posición Indica el paso de la **conexión interior para termoelemento** (Normalmente 1/2"NPT)

11º Posición Indica el tipo o **Norma de la conexión a proceso** (1/2" GAS=12G, 3/4"NPT=34N, etc.)

Ejem. A: Termopozo tubo soldado 200 mm útil y 350 mm total en A-316 con recubrimiento de Halar, diám. 12 mm exterior y 9 mm interior con conexión a proceso 3/4"NPT.

Ref: PZ-RSN-200-150-316/HAL-12/9-12N-34N

Ejem. B: Termopozo bridado barra perforada de 350 mm útil y 410 mm total, en MONEL, punta cónica diám. 22/15 mm exterior y 7 mm interior, con brida ANSI 2" 150 Lb.

Ref: PZ-QTV-350-60-MON-22/15/7-12N-A2/150

Los códigos de referencia de esta tabla son usados cuando los Termopozos se suministran sueltos como Partes.

Cuando se suministran como parte integrante de un captador deberá utilizarse la referencia del propio captador.

Código de Ref. como parte integrante de un captador:

Modifica la codificación de los captadores de temperatura:

1ª letra define **Tipo de Producto** -...

2ª letra define **Tipo de captador o descripción** -...

3ª letra define **Fijación** (R **rácor**, Q **Brida**, U **rosca directa en cuerpo**) -...

4ª letra define **Ejecución** (S **Tubo soldado** o T **Barra taladrada**) -...

5ª letra define **Forma de conexión** -...

El resto de códigos indican los datos de la parte en contacto con el proceso (o sea datos del termopozo)

Ver Código de Referencia de Captadores de Temperatura.

Ejem.: Captador CR XMN...etc. con Nippel 60 mm montado con termopozo PZ-QTV-350-60-MON-22/15/7-12N-A2/150 del Ej. B:

Ref: CR-QTN-350-120-MON-22/15A2/150-PA-500

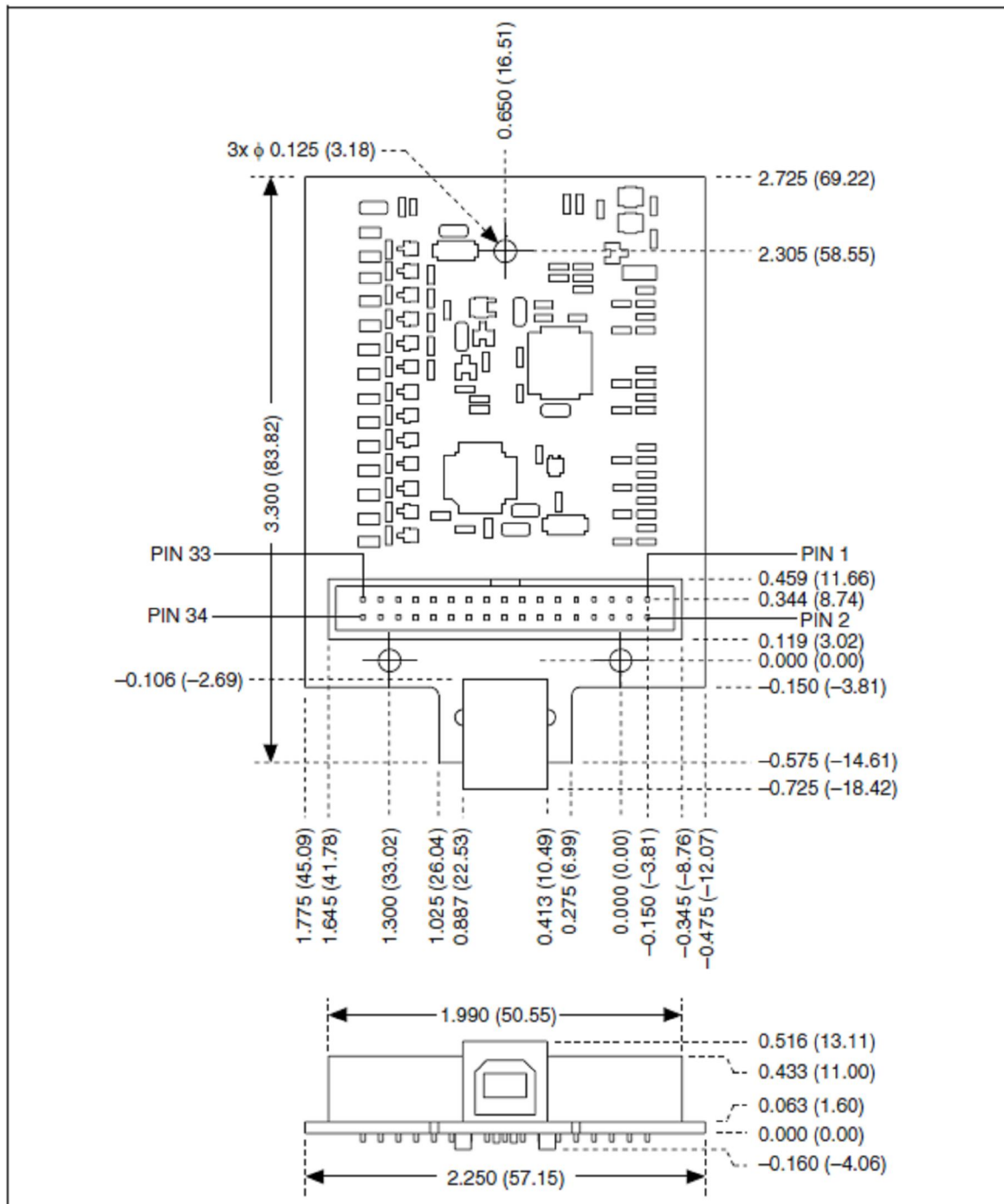
CODIFICACIÓN DE CABLES DE COMPENSACION Y EXTENSION PARA TERMOPARES Y RTD

<p>Son conductores eléctricos especiales para captadores de temperatura que permiten transportar la señal sin pérdidas hasta el instrumento de medida.</p> <p>Código de referencia para cables de compensación y de extensión:</p> <p>Utiliza 9 apartados que determinan la familia del stock:</p>	<p>4º Carácter determina genéricamente el tipo de Ejecución visible exteriormente:</p> <p>"R" Armadura metálica. Apantallado cinta, Tubo wincle "U" PVC o plástico gomoso en general "V" Fibra de vidrio, mineral, etc. "X" Teflón PFA, PTF, etc. "Y" Malla metálica trenzada "Z" Silicona sin importar tipo "E" Cubierta especial o indeterminada</p>	<p>8º Posición Indica el tipo de Aislamiento interno:</p> <p>Usa las iniciales o simbología del material.</p> <p>"PVC" PVC o plástico en general "RUB" Caucho o goma en general "FV" Fibra de vidrio o mineral (lacada o no) "PFA" Teflón PFA "PTF" Teflón PTF "SIL" Silicona sin importar tipo "E" Aislante especial o indeterminado</p>
<p>1º Carácter determina el Tipo de producto:</p> <p>"H" Hilo compens. o de extensión (alambre termopar) "B" Cable compensado o de extensión (termopar)</p>	<p>5º Carácter determina genéricamente el tipo de Ejecución visible interiormente:</p> <p>"R" Armadura metálica. Apantallado cinta "U" PVC o plástico gomoso en general "V" Fibra de vidrio, mineral, etc. "X" Teflón PFA, PTF, etc. "Y" Malla metálica trenzada "Z" Silicona sin importar tipo "E" Especial o indeterminado</p>	<p>9º Posición Indica el Diámetro Exterior Máximo del cable en mm.</p>
<p>2º Carácter determina genéricamente si es metal de compensación o de extensión:</p> <p>"C" Compensación (diferente mat. TP, iguales mV) "E" Extensión (igual material que TP) [Cu para RTD]</p>	<p>6º Posición Indica el Numero de conductores y la Sección del Hilo en mm² x 10 separados por ../..</p>	<p>10º Posición Indica la Longitud del cable en metros (sólo si forma parte de una referencia de pedido)</p> <p>Ejemplo 1: 100 metros Cable de Compensación, en PVC, de 1,5 mm² de sección, para termopar tipo "K", con apantallamiento interior en cinta de aluminio. Ref: BC-KUR-2/15-PVC-PVC-10-100</p> <p>Ejemplo 2: 200 metros Alambre de Compensación, en Fibra Vidrio con Malla Metálica en inox., de 4 x 1 mm² sección, para termopar tipo "S" Ref: HC-SYV-4/10-FV-INOX-12-200</p> <p>Ejemplo 3: Cable de Extensión, en Teflon PFA, de 0,5 mm² de sección, para termopar tipo "J" Ref: BE-JXX-2/05-PFA-PFA-06</p> <p>Ejemplo 4: 30 metros Cable de Extensión, en Silicona, de 6 x 0,5 mm² de sección, para RTD 2 x Pt 100 Ref: BE-PXX-6/05-SIL-SIL-07-30</p>
<p>3º Carácter Indica el Tipo de sensor compensado:</p> <p>"P" para Pt 100 "T" para Cu-CuNi "J" para Fe-CuNi "E" para NiCr-CuNi "K" para NiCr-NiAl "N" para NicroSil-NiSil "S" para PtRh10%-Pt "R" para PtRh13%-Pt "B" para PtRh30%-PtRh6%</p>	<p>7º Posición Indica el material de la Funda exterior:</p> <p>Usa las iniciales o simbología del material.</p> <p>"INX" Hilo inox de la malla metálica "CU" Hilo cobre de la malla metálica "AL" Hilo aluminio de la malla metálica "FE" Hilo hierro de la malla metálica "PVC" PVC o plástico en general "RUB" Caucho o goma en general "FV" Fibra de vidrio o mineral "PFA" Teflón PFA "PTF" Teflón PTF "SIL" Silicona sin importar tipo "E" Cubierta especial o indeterminada</p>	

NORMAS INTERNACIONALES PARA TERMOPARES y Pt 100

<p>IEC 751 Ultima revisión 1983. International Electrotechnical Commission IEC 751 ampara todas las normas como DIN 43760 o JIS C 1604 que tengan normalizado para Pt 100 el coeficiente 0,00385 Ohm/Ohm/°C.</p> <p>DIN 43760 Ultima revisión 1980. Deutsches Institut fur Normung Especifica las curvas de resistencia y tolerancias para RTD de 100 Ohm. de Platino y Niquel. En Pt 100, el coeficiente es 0,00385 Ohm/Ohm/°C. Define dos clases de ejecución: Clase A $\pm 0,15 \pm (T \times 0,02) \text{ } ^\circ\text{C}$ Clase B $\pm 0,3 \pm (T \times 0,05) \text{ } ^\circ\text{C}$ DESIN Instruments fabrica captadores con las dos clases en función de la aplicación, ofreciendo tolerancias mejoradas 1/3 DIN a 1/10 DIN mediante un procedimiento de selección automatizado.</p>	<p>IEC 584 Ultima revisión 1995. International Electrotechnical Commission Define las normas en Termopares.</p> <p>ANSI-MC96.1 Ultima versión 1982. Define las tablas de mV, Tolerancias, Códigos de colores para Termopares y Cables de compensación.</p> <p>JIS C 1604 Ultima versión 1989. Japanese Standard Asociation También sometida a IEC 751, aunque coexiste con la anterior versión JIS de Pt 100, con coeficiente 0,003916 Ohm/Ohm/°C., progresivamente en desuso.</p> <p>ITS-90 Comité International des Poids et Mesures Norma fundamental de Temperatura. Define el "Triple Punto de Agua" en ° Kelvin, así como los instrumentos para calibración de otras</p>	<p>constantes y de patrones de transferencia secundarios.</p> <p>MIL-T24388C Ultima versión 1990. U.S. Naval Sea Systems Command Normas militares para Termopares y RTD con características especiales usados en buques militares en USA. Define tablas para Pt 100 con coeficiente 0,00392 Ohm/Ohm/°C. y Ni 100 con 0,00672 Ohm/Ohm/°C.</p> <p>SAMA RC21-4 Ultima versión 1966. Scientific Apparatus Makers Association Especifica curvas para Pt, Ni y Cu. La curva para Pt 100 parte de una resistencia de 98,129 Ohm a 0 °C y un coeficiente de 0,003923 Ohm/Ohm/°C.</p> <p>BS 1904 Ultima versión 1984. British Standards Institution Se somete a IEC 751</p>
--	---	---

DIMENSIONES DE LA TARJETA DAQ 6008 INTERNAMENTE



VELETA 200P

Wind Direction Sensor

■ La veleta 200 es un sensor de calidad profesional, diseñada originalmente para su uso en algunas de las plantas de generación eólica más grandes del mundo. Sus cualidades únicas lo hacen ideal para utilizar en muchas otras aplicaciones de pruebas ambientales y meteorológicas.

■ Aunque su precio resulta muy asequible, este sensor ofrece unos niveles de calidad y fiabilidad que a menudo se encuentran sólo en equipos de muy alto coste. Sus componentes termoplásticos y de acero inoxidable resisten la corrosión y contribuyen a una excelente relación fuerza-peso.

■ Como todos los productos de NRG Systems, la veleta 200P está diseñada con sumo cuidado, empleando un número mínimo de piezas al tiempo que se maximizan los resultados prácticos. ■ La veleta está directamente conectada a un potenciómetro situado en el cuerpo principal. La señal de salida generada es una tensión analógica proporcional a la dirección del viento, obtenida al aplicar al potenciómetro una alimentación de excitación de tensión continua. Disponible en versión para control de movimiento para turbinas eólicas.

Contrastado en campo, la veleta 200P es de hecho el estándar de la industria eólica.



APLICACIONES

- Detector de dirección del viento para registradores de datos.
- Control de movimiento en turbinas eólicas.
- Control de condiciones ambientales.
- Estudios meteorológicos.

CARACTERISTICAS

- Construcción mecánica sencilla.
- Larga duración, potenciómetro de calidad profesional.
- La ausencia de colector o escobillas proporciona una alta fiabilidad con bajo coste.
- Materiales resistentes a la corrosión.
- Cierres en las zonas de contacto y partes mecánicas.
- No hay tornillos que puedan soltarse por efecto de vibraciones.
- Respuesta muy estable y suave a los cambios del viento.
- Sensor de la veleta totalmente equilibrado.

ESPECIFICACIONES

Señal de salida: 0 V a tensión de excitación (excluyendo la banda muerta).

Función de transferencia: Tensión analógica DC a través de un potenciómetro de 10k Ω , lineal al voltaje de excitación aplicado.

Precisión: Mejor del 1%.

Banda muerta: Habitualmente 4°. Siempre por debajo de 8°.

Umbral de respuesta: 1 m/s.

Voltaje de excitación: 1 a 15 V.

Rango de temperatura de trabajo: -55 a +60°C.

Rango de humedad de trabajo: 0 a 100% HR

MECANICAS

Rango: 360° dirección mecánica, rotación continua.

Carcasa e indicador moldeados en plástico inyectado negro tipo UV estabilizado. Eje en acero inoxidable.

Dimensiones: 21cm L x 12cm H.

Diámetro de barrido: 27 cm.

Peso: 0,14 kg.

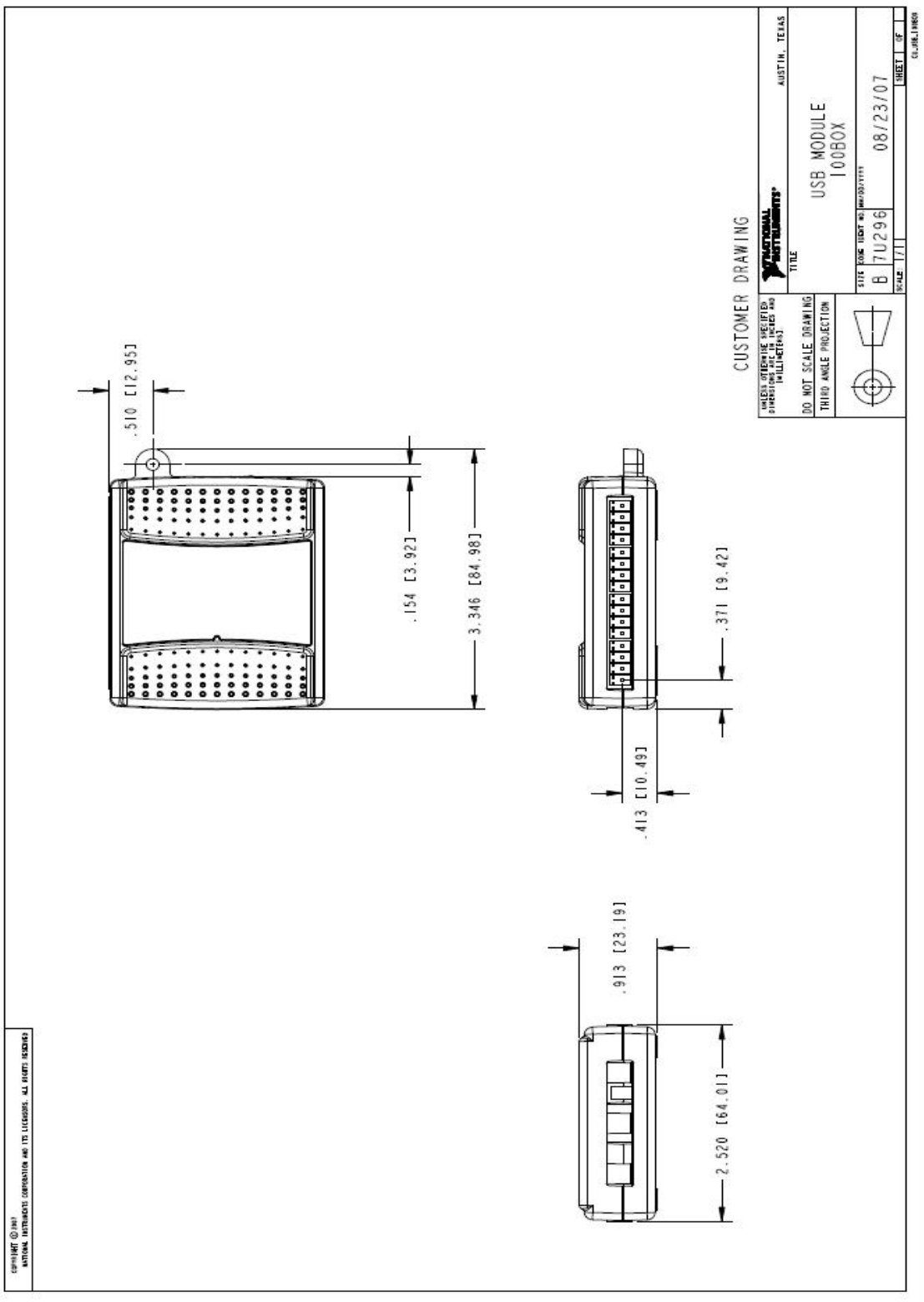
Protector de terminales en PVC negro incluido.

PEDIDO

Veleta 200P (P/N 1904): Veleta potenciométrica 10k para aplicaciones generales.



DIMENSIONES DE LA TARJETA DAQ 6008 EXTERNAMENTE



REPRISE © 2007
 NATIONAL INSTRUMENT CORPORATION AND ITS LICENSEES. ALL RIGHTS RESERVED.

CUSTOMER DRAWING

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED, DIMENSIONS ARE IN INCHES AND DECIMALS THEREOF.		NATIONAL INSTRUMENTS AUSTIN, TEXAS	
DO NOT SCALE DRAWING		TITLE USB MODULE 100BOX	
THIRD ANGLE PROJECTION		DATE FOR TOLERANCE MODIFICATION B 7U296 08/23/07	
		SCALE 1:1	SHEET OF 04/06/1980

TABLA DE VARIACIÓN DE IMPEDANCIA DEL UPS 500

5°C

UPS-500 DATA CHARTS

%RH	OHMS	°C		%RH	OHMS	°C		%RH	OHMS	°C
10	60.69E+6	5		37	5.25E+6	5		64	88.40E+3	5
11	57.21E+6	5		38	2.20E+6	5		65	80.34E+3	5
12	54.20E+6	5		39	1.88E+6	5		66	73.12E+3	5
13	51.58E+6	5		40	1.60E+6	5		67	66.65E+3	5
14	49.26E+6	5		41	1.38E+6	5		68	60.83E+3	5
15	47.20E+6	5		42	1.19E+6	5		69	55.59E+3	5
16	45.35E+6	5		43	1.03E+6	5		70	50.87E+3	5
17	43.67E+6	5		44	891.25E+3	5		71	35.46E+3	5
18	42.15E+6	5		45	775.91E+3	5		72	32.40E+3	5
19	40.76E+6	5		46	677.56E+3	5		73	29.64E+3	5
20	39.49E+6	5		47	593.40E+3	5		74	27.15E+3	5
21	38.31E+6	5		48	521.15E+3	5		75	24.90E+3	5
22	37.22E+6	5		49	458.92E+3	5		76	22.86E+3	5
23	36.21E+6	5		50	405.16E+3	5		77	21.01E+3	5
24	35.27E+6	5		51	358.58E+3	5		78	19.33E+3	5
25	34.38E+6	5		52	318.11E+3	5		79	17.81E+3	5
26	33.56E+6	5		53	282.86E+3	5		80	16.42E+3	5
27	32.78E+6	5		54	252.06E+3	5		81	15.16E+3	5
28	32.05E+6	5		55	225.09E+3	5		82	14.00E+3	5
29	31.36E+6	5		56	201.42E+3	5		83	12.95E+3	5
30	30.71E+6	5		57	180.59E+3	5		84	11.99E+3	5
31	30.09E+6	5		58	162.22E+3	5		85	11.11E+3	5
32	14.90E+6	5		59	145.99E+3	5		86	10.30E+3	5
33	14.14E+6	5		60	131.62E+3	5		87	9.56E+3	5
34	13.43E+6	5		61	118.86E+3	5		88	8.88E+3	5
35	12.78E+6	5		62	107.52E+3	5		89	8.26E+3	5
36	12.18E+6	5		63	97.42E+3	5		90	7.68E+3	5

15°C

%RH	OHMS	°C		%RH	OHMS	°C		%RH	OHMS	°C
10	35.30E+6	15		37	867.66E+3	15		64	30.69E+3	15
11	33.80E+6	15		38	746.79E+3	15		65	27.93E+3	15
12	32.48E+6	15		39	645.26E+3	15		66	25.46E+3	15
13	31.31E+6	15		40	559.61E+3	15		67	23.23E+3	15
14	30.27E+6	15		41	487.03E+3	15		68	21.23E+3	15
15	27.06E+6	15		42	425.29E+3	15		69	19.43E+3	15
16	24.49E+6	15		43	372.56E+3	15		70	17.80E+3	15
17	22.29E+6	15		44	327.36E+3	15		71	16.33E+3	15
18	20.40E+6	15		45	288.49E+3	15		72	15.00E+3	15
19	18.76E+6	15		46	254.93E+3	15		73	13.79E+3	15
20	17.32E+6	15		47	225.88E+3	15		74	12.70E+3	15
21	16.06E+6	15		48	200.66E+3	15		75	11.70E+3	15
22	14.94E+6	15		49	178.68E+3	15		76	10.80E+3	15
23	13.95E+6	15		50	159.48E+3	15		77	9.97E+3	15
24	13.06E+6	15		51	142.67E+3	15		78	9.22E+3	15
25	12.26E+6	15		52	127.91E+3	15		79	8.53E+3	15
26	6.49E+6	15		53	114.91E+3	15		80	7.91E+3	15
27	5.87E+6	15		54	103.44E+3	15		81	7.33E+3	15
28	5.32E+6	15		55	93.30E+3	15		82	6.80E+3	15
29	3.42E+6	15		56	84.30E+3	15		83	6.32E+3	15
30	2.82E+6	15		57	76.31E+3	15		84	5.88E+3	15
31	2.35E+6	15		58	69.20E+3	15		85	5.47E+3	15
32	1.96E+6	15		59	62.86E+3	15		86	5.09E+3	15
33	1.65E+6	15		60	57.19E+3	15		87	4.75E+3	15
34	1.40E+6	15		61	52.11E+3	15		88	4.43E+3	15
35	1.19E+6	15		62	37.22E+3	15		89	4.13E+3	15
36	1.01E+6	15		63	33.77E+3	15		90	3.86E+3	15

25°C

%RH	OHMS	°C		%RH	OHMS	°C		%RH	OHMS	°C
10	24.76E+6	25		37	312.28E+3	25		64	14.36E+3	25
11	21.68E+6	25		38	272.42E+3	25		65	13.14E+3	25
12	19.19E+6	25		39	238.49E+3	25		66	12.04E+3	25
13	17.16E+6	25		40	209.50E+3	25		67	11.05E+3	25
14	15.47E+6	25		41	184.61E+3	25		68	10.15E+3	25
15	14.05E+6	25		42	163.18E+3	25		69	9.33E+3	25
16	12.84E+6	25		43	144.66E+3	25		70	8.59E+3	25
17	9.05E+6	25		44	128.60E+3	25		71	7.92E+3	25
18	7.84E+6	25		45	114.62E+3	25		72	7.31E+3	25
19	6.84E+6	25		46	102.42E+3	25		73	6.76E+3	25
20	6.00E+6	25		47	91.74E+3	25		74	6.25E+3	25
21	5.31E+6	25		48	82.37E+3	25		75	5.79E+3	25
22	4.47E+6	25		49	74.11E+3	25		76	5.36E+3	25
23	3.56E+6	25		50	66.83E+3	25		77	4.51E+3	25
24	2.86E+6	25		51	60.39E+3	25		78	4.17E+3	25
25	2.32E+6	25		52	54.67E+3	25		79	3.86E+3	25
26	1.90E+6	25		53	42.35E+3	25		80	3.57E+3	25
27	1.57E+6	25		54	38.04E+3	25		81	3.31E+3	25
28	1.30E+6	25		55	34.24E+3	25		82	3.07E+3	25
29	1.09E+6	25		56	30.88E+3	25		83	2.85E+3	25
30	913.89E+3	25		57	27.90E+3	25		84	2.65E+3	25
31	772.65E+3	25		58	25.26E+3	25		85	2.47E+3	25
32	656.72E+3	25		59	22.90E+3	25		86	2.30E+3	25
33	560.99E+3	25		60	20.80E+3	25		87	2.14E+3	25
34	481.47E+3	25		61	18.92E+3	25		88	1.99E+3	25
35	415.06E+3	25		62	17.23E+3	25		89	1.86E+3	25
36	359.31E+3	25		63	15.72E+3	25		90	1.74E+3	25

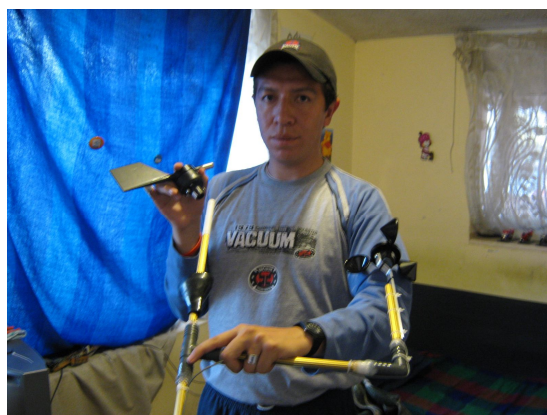
35°C

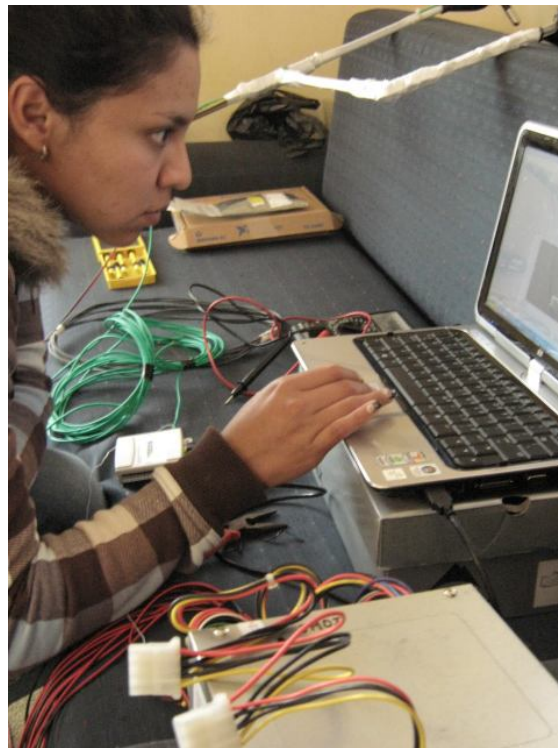
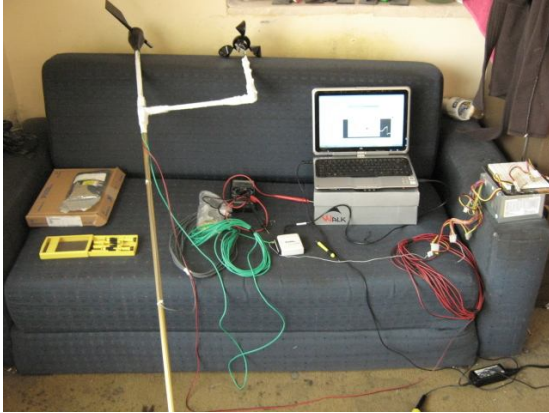
%RH	OHMS	°C		%RH	OHMS	°C		%RH	OHMS	°C
10	12.66E+6	35		37	120.10E+3	35		64	7.06E+3	35
11	11.99E+6	35		38	106.10E+3	35		65	6.49E+3	35
12	9.75E+6	35		39	94.03E+3	35		66	5.98E+3	35
13	8.05E+6	35		40	83.59E+3	35		67	5.51E+3	35
14	6.75E+6	35		41	74.53E+3	35		68	5.09E+3	35
15	5.73E+6	35		42	66.63E+3	35		69	4.92E+3	35
16	5.91E+6	35		43	59.73E+3	35		70	4.53E+3	35
17	4.46E+6	35		44	53.68E+3	35		71	4.17E+3	35
18	3.42E+6	35		45	47.46E+3	35		72	3.85E+3	35
19	2.66E+6	35		46	42.14E+3	35		73	3.56E+3	35
20	2.10E+6	35		47	37.51E+3	35		74	3.29E+3	35
21	1.67E+6	35		48	33.47E+3	35		75	3.05E+3	35
22	1.35E+6	35		49	29.94E+3	35		76	2.83E+3	35
23	1.09E+6	35		50	26.84E+3	35		77	2.62E+3	35
24	898.02E+3	35		51	24.12E+3	35		78	2.43E+3	35
25	742.82E+3	35		52	21.71E+3	35		79	2.26E+3	35
26	619.04E+3	35		53	19.59E+3	35		80	2.11E+3	35
27	519.44E+3	35		54	17.70E+3	35		81	1.96E+3	35
28	438.66E+3	35		55	16.03E+3	35		82	1.83E+3	35
29	372.64E+3	35		56	14.54E+3	35		83	1.71E+3	35
30	318.32E+3	35		57	13.21E+3	35		84	1.59E+3	35
31	273.32E+3	35		58	12.03E+3	35		85	1.49E+3	35
32	235.82E+3	35		59	10.97E+3	35		86	1.39E+3	35
33	204.40E+3	35		60	10.01E+3	35		87	1.30E+3	35
34	177.92E+3	35		61	9.16E+3	35		88	1.22E+3	35
35	155.49E+3	35		62	8.39E+3	35		89	1.14E+3	35
36	136.41E+3	35		63	7.69E+3	35		90	1.07E+3	35

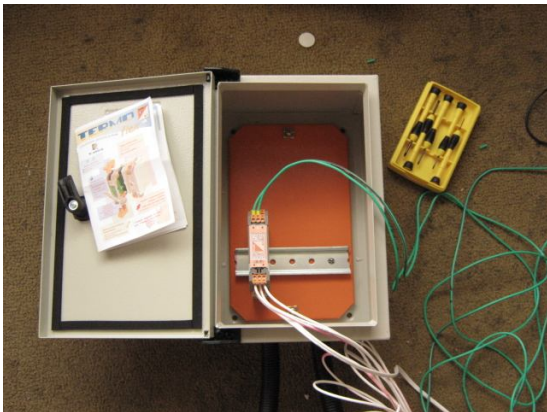
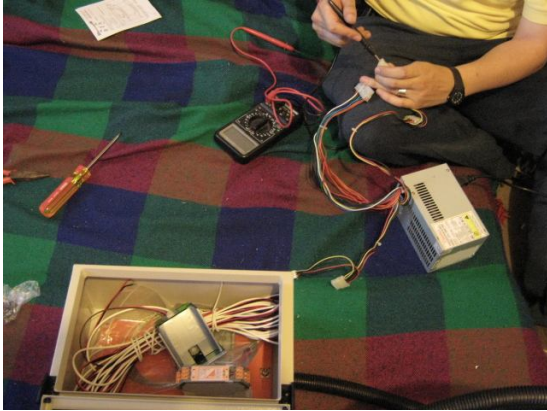
45°C

%RH	OHMS	°C		%RH	OHMS	°C		%RH	OHMS	°C
10	6.89E+6	45		37	49.05E+3	45		64	3.63E+3	45
11	5.56E+6	45		38	43.84E+3	45		65	3.35E+3	45
12	4.58E+6	45		39	39.31E+3	45		66	3.10E+3	45
13	3.99E+6	45		40	35.34E+3	45		67	2.87E+3	45
14	2.92E+6	45		41	35.26E+3	45		68	2.66E+3	45
15	2.19E+6	45		42	31.18E+3	45		69	2.47E+3	45
16	1.67E+6	45		43	27.65E+3	45		70	2.30E+3	45
17	1.29E+6	45		44	24.59E+3	45		71	2.14E+3	45
18	1.02E+6	45		45	21.92E+3	45		72	1.99E+3	45
19	808.70E+3	45		46	19.60E+3	45		73	1.85E+3	45
20	651.80E+3	45		47	17.56E+3	45		74	1.73E+3	45
21	530.89E+3	45		48	15.77E+3	45		75	1.62E+3	45
22	436.56E+3	45		49	14.19E+3	45		76	1.51E+3	45
23	362.13E+3	45		50	12.80E+3	45		77	1.41E+3	45
24	302.79E+3	45		51	11.57E+3	45		78	1.32E+3	45
25	255.03E+3	45		52	10.48E+3	45		79	1.24E+3	45
26	216.25E+3	45		53	9.51E+3	45		80	1.16E+3	45
27	184.52E+3	45		54	8.64E+3	45		81	1.09E+3	45
28	158.35E+3	45		55	7.87E+3	45		82	1.02E+3	45
29	136.63E+3	45		56	7.18E+3	45		83	963.08E+0	45
30	118.47E+3	45		57	6.56E+3	45		84	905.96E+0	45
31	103.21E+3	45		58	6.00E+3	45		85	852.84E+0	45
32	90.31E+3	45		59	5.50E+3	45		86	803.41E+0	45
33	79.35E+3	45		60	5.05E+3	45		87	757.37E+0	45
34	69.99E+3	45		61	4.64E+3	45		88	714.44E+0	45
35	61.96E+3	45		62	4.27E+3	45		89	674.40E+0	45
36	55.04E+3	45		63	3.93E+3	45		90	637.01E+0	45

MONTAJE E IMPLEMENTACION









Latacunga, Septiembre del 2009

ELABORADO POR:

María Cristina Monge Zurita

Diego Luis Paredes Coloma

APROBADO POR:

Ing. Armando Álvarez S.

COORDINADOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA E INSTRUMENTACIÓN

CERTIFICADO POR:

Dr. Eduardo Vásquez

SECRETARIO ACADÉMICO