



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

PROPUESTA TECNOLÓGICA

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS PARA LA
OBTENCIÓN DE VARIABLES METEOROLÓGICAS EN TIEMPO REAL”**

Proyecto de titulación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero
Electromecánico.

Autores:

Guato Barreno Michael Stalin

Sopalo Vilca Richard Anderson

Tutor Académico:

Ing. Msc. Edwin Homero Moreano Martínez

LATACUNGA-ECUADOR

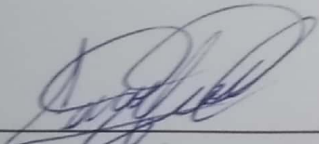
2022

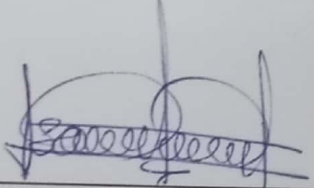


DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, Guato Barreno Michael Stalin y Sopalo Vilca Richard Anderson declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: **“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS PARA LA OBTENCIÓN DE VARIABLES METEOROLÓGICAS EN TIEMPO REAL”**, siendo el MsC. Edwin Homero Moreano Martínez tutor del presente trabajo; y eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Latacunga, agosto 2022


Guato Barreno Michael Stalin
C.C. 1725278855


Sopalo Vilca Richard Anderson
C.C. 0502828403



AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN

En calidad de tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS PARA LA OBTENCIÓN DE VARIABLES METEOROLÓGICAS EN TIEMPO REAL”, de Guato Barreno Michael Stalin y Sopalo Vilca Richard Anderson de la Carrera de Ingeniería Electromecánica, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnico suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, agosto 2022

Ing. MsC. Edwin Homero Moreano Martínez

C.C. 0502607500



APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADA por cuanto, los postulantes: GUATO BARRENO MICHAEL STALIN con C.I 1725278855 Y SOPALO VILCA RICHARD ANDERSON con C.I: 0502828403 el título de Proyecto de titulación: : "IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS PARA LA OBTENCIÓN DE VARIABLES METEOROLÓGICAS EN TIEMPO REAL", han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, agosto 2022

Para constancia firman:

Lector 1 (Presidente)

Ing. MsC. Luis Rolando Cruz Panchi

CI: 0502595176

Lector 2

PhD. Enrique Torres Tamayo

CI: 1757121940

Lector 3

Ing. Héctor Luis Laurencio Alfonso Dr.

CI: 1758367252



AVAL DE IMPLEMENTACIÓN

Con el presente documento, se pone en constancia que los estudiantes; Guato Barreno Michael Stalin y Sopalo Vilca Richard Anderson, de la Carrera de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi, han desarrollado el proyecto tecnológico "IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS PARA LA OBTENCIÓN DE VARIABLES METEOROLÓGICAS EN TIEMPO REAL" y realizaron la entrega de una estación meteorológica para el laboratorio de energías renovables cumpliendo así los objetivos propuestos al inicio del desarrollo del proyecto.

Sin otro particular autorizo para que usen el presente documento para cualquier fin legal pertinente de la Universidad.

Latacunga, agosto del 2022

DIRECTOR DE LA CARRERA INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

Ing. MsC. Cristian Fabian Gallardo Molina

CC: 0502847692



AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento en primer lugar a mis padres por haberme brindado la oportunidad de estudiar con la tranquilidad de saber que cuento con su respaldo, a mi hermana y familia por haberme apoyado y demostrado que creían en mí para concluir mi carrera universitaria y a mi novia que ha supuesto un apoyo siempre que lo he necesitado. A la Universidad Técnica de Cotopaxi por abrirme las puertas a la prestigiosa carrera de Ingeniería Electromecánica, a sus catedráticos quienes compartieron sus conocimientos tanto académicos como humanísticos, para desenvolverme en la sociedad como un profesional y a los catedráticos que estuvieron al pendiente de la realización de esta propuesta tecnológica. De igual manera agradecer a mis amigos y demás personas que me apoyaron a la realización de esta meta.

Michael Stalin Guato Barreno



AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer en primer lugar a Dios y la Virgen del Cisne por ser motivo de mis oraciones y temple de mi voluntad para atravesar este difícil camino, a mi madre y hermanos que gracias a su apoyo incondicional brindaron a mi persona carácter para atravesar cualquier adversidad que se presente en el transcurso de mi carrera universitaria, a la prestigiosa Universidad Técnica de Cotopaxi por brindarme la oportunidad de ser parte de esta gran familia universitaria y ser parte de la Carrera de Ingeniería Electromecánica que gracias a sus docentes que me brindaron los conocimientos y virtudes suficientes para formarme como un profesional en la sociedad, también quiero agradecer al grupo de amigos de la cual fui parte en donde pude adquirir el verdadero valor de la confianza y apoyo que solo se puede encontrar en personas sinceras, el agradecimiento sincero a todas las personas que estuvieron a mi lado incondicionalmente para cumplir esta meta en mi vida.

Richard Anderson Sopalo Vilca



DEDICATORIA

Dedico este proyecto tecnológico a mis queridos padres Fabian y Marlene por ser un ejemplo de sacrificio, esfuerzo, perseverancia y ser pilares fundamentales para desarrollarme profesionalmente; a mi hermana Alejandra y mi pequeña sobrina Sofia que con su ayuda me enseñaron hacer una mejor persona; a mis abuelitas por estar siempre presente acompañándome. De igual manera a mi novia Grace por ser mi apoyo incondicional y siempre creer en mí; a mi Azul por reconfortarme y siempre estar esperando por mí; al resto de mi familia y amigos que siempre estuvieron ahí aportando con su apoyo incondicional.

Michael Stalin Guato Barreno



DEDICATORIA

Dedico esta propuesta tecnológica de forma muy especial a mi madre María y a mi padre Cesar que desde el cielo me brinda sus bendiciones y protección, para formarme con valores y bases que desarrollaron mi desempeño como una persona capaz de cumplir mis objetivos, a mis hermanos Javier, Lorena, Paul y Alex que con su ejemplo me permitieron madurar y mejorar como persona, a mis docentes que brindaron su conocimiento que permitieron el desarrollo de este proyecto, también a mis amigos por ser parte de aquel lugar en donde podía depositar mi confianza y encontrar la motivación adecuada en cualquier adversidad que se presentaba en el transcurso de mis estudios, finalmente a todas esas personas que creyeron en mí ya que fueron fuente de valentía, inspiración y perseverancia en el lapso del desarrollo de este proyecto de investigación.

Richard Anderson Sopalo Vilca

INDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	iv
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA	viii
INDICE DE CONTENIDO.....	x
INDICE DE TABLAS	xii
INDICE DE FIGURAS.....	xiii
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
AVAL DE TRADUCCIÓN	xvii
1. INFORMACIÓN GENERAL	18
2. INTRODUCCIÓN	19
2.1. EL PROBLEMA	19
2.1.1. Situación Problemática.....	19
2.1.2. Diagrama Causa Efecto.....	20
2.1.3. Formulación del problema	21
2.2. OBJETO Y CAMPO DE ACCIÓN	21
2.2.1 Objeto de estudio.....	21
2.2.2 Campo de acción	21
2.3. BENEFICIARIOS.....	21
2.3.1 Los beneficiarios directos.....	21
2.3.2 Los beneficiarios indirectos.....	21
2.4 JUSTIFICACIÓN.....	21
2.5 HIPÓTESIS.....	22
2.6 OBJETIVOS	22
2.6.1 General	22
2.6.2 Específicos	22
2.7 SISTEMA DE TAREAS	22
3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	24
3.3 ANTECEDENTES.....	24
3.4 MARCO REFERENCIAL	25
3.4.1 Estación meteorológica LSI LASTEM	25
3.4.2 Sensores meteorológicos	26
3.4.3 Consideraciones generales de la instalación del equipo.....	27
3.4.4 Registrador de datos ELO-3305 (Data logger).....	27
3.4.5 Acondicionamiento de señal obtenida.....	28

3.4.6	Piranómetro DPA 154	29
3.4.7	Termohigrómetro DMA 672.1	30
3.4.8	Anemómetro DNA 127	33
3.4.9	Características de la caja térmica ELF340	34
3.4.10	Características del trípode DYA006.1	37
3.4.11	Componentes elementales del equipo	38
3.4.12	Convertidor serial rs232 a rs485	39
4	MATERIALES Y MÉTODOS	42
4.3	METODOLOGÍA	42
4.3.1	Declaración de las variables	42
4.3.2	Métodos, técnicas e instrumentos.....	43
4.3.3	Diagrama de flujo de habilitación del equipo.....	44
4.3.4	Consideraciones para selección del equipo	46
4.3.5	Descripción del proceso de selección del equipo	47
4.3.6	Proceso de selección del lugar de implementación de la estación meteorológica.....	48
4.3.7	Ubicación del equipo.....	48
4.3.8	Instalación eléctrica de la estación	49
4.3.9	Comparativa de sistema de registro de datos	52
4.3.10	Registrador de datos ELO-3305.....	57
4.3.11	Adquisición de datos	58
4.3.12	Calibración de los equipos	61
4.3.13	Procedimientos de mantenimiento del equipo.....	62
5	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	64
5.3.1	Implementación de la estación meteorológica	64
5.3.2	Aplicación del protocolo de pruebas	65
5.3.3	Acondicionamiento de señales	69
5.3.4	Base de datos y análisis de las variables meteorológicas	79
5.3.4	Presupuesto.....	83
5.3.5	Análisis de impacto	84
5.3.6	Análisis de costo beneficio.....	84
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	87
6.3	CONCLUSIONES	87
6.4	RECOMENDACIONES	87
7	BIBLIOGRAFÍA.....	88
8	ANEXOS.....	90

INDICE DE TABLAS

Tabla 3.1 Características de la pantalla anti radiante DYA 230 [18].	31
Tabla 3.2 Primera cifra de protección [20].	36
Tabla 3.3 Segunda cifra de protección [20].	36
Tabla 3.4 Componentes de la estación meteorológica [21].	38
Tabla 4.1 Variable independiente.	42
Tabla 4.2 Variable Dependiente.	43
Tabla 4.3 métodos, técnicas e instrumentos.	43
Tabla 4.4 Parámetros para la precisión de datos.	46
Tabla 4.5 Comparación de las estaciones meteorológicas existentes en el mercado.	47
Tabla 4.6 Comparativa de la ubicación.	49
Tabla 4.7 Código de colores para conexión de pirómetro [14].	51
Tabla 4.8 Conexión eléctrica anemómetro.	52
Tabla 4.9 Características del Arduino	53
Tabla 4.10 Características de una Raspberry pi	54
Tabla 4.11 Características de un PLC S7 1200.	55
Tabla 4.12 Características del registrador de datos LSI LASTEM.	56
Tabla 4.13 Resultado de comparativa de sistemas de registro de datos.	57
Tabla 4.14 Alimentación del instrumento	58
Tabla 4.15 Señales del equipo.	60
Tabla 5.1 Código ASCII números.	74
Tabla 5.2 Código ASCII alfabeto mayúsculas.	74
Tabla 5.3 Código ASCII alfabeto minúsculas.	75
Tabla 5.4 Análisis matemático del código ASCII.	75
Tabla 5.5 Base de datos del anemómetro del día 8.	79
Tabla 5.6 Base de datos del termohigrómetro del día 4	81
Tabla 5.8 Gastos.	83
Tabla 5.9 Costos de Inversión	85
Tabla 5.10 Calculo de costo beneficio	86

INDICE DE FIGURAS

Figura 3.1 Estación meteorológica.....	26
Figura 3.2 Registrador de datos de la empresa LSI LASTEM [14].	27
Figura 3.3 Piranómetro DPA154.....	29
Figura 3.4 Partes del piranómetro [16].....	30
Figura 3.5 Termohigrómetro LSI LASTEM [18].	31
Figura 3.6 Termohigrómetro [18].	32
Figura 3.7 Anemómetro [19].....	33
Figura 3.8 Caja térmica.	35
Figura 3.9 Trípode de LSI LASTEM.	38
Figura 3.10 Esquema básico de transmisión con bucle de corriente [22].	39
Figura 3.11 Protocolo de comunicación RS232 [24].	40
Figura 3.12 Convertidor RS-232 a RS-485	40
Figura 4.1 Esquema de Desarrollo	44
Figura 4.2 Diagrama de flujo	45
Figura 4.3 Ubicación de la estación meteorológica [26].....	48
Figura 4.4 Diagrama eléctrico del sistema.	50
Figura 4.5 Arduino UNO.	53
Figura 4.6 Raspberry pi 4.....	54
Figura 4.7 PLC S7 1200.....	55
Figura 4.8 Registrador de datos ELO3305.....	56
Figura 4.9 Proceso de adquisición de variables meteorológicas.	59
Figura 4.10 Tablas ASCII de conversión a binarios.	61
Figura 5.1 Implementación de la estación meteorológica.	64
Figura 5.2 Diagrama de la estructuración de implementación de los instrumentos.	65
Figura 5.3 Diagrama de prueba del anemómetro DNA 127.....	66
Figura 5.4 Diagrama de prueba del piranómetro DPA 154.....	67
Figura 5.5 Diagrama de pruebas de humedad del termohigrómetro DMA 672.1.	68
Figura 5.6 Diagrama de pruebas del sensor de temperatura del termohigrómetro DMA 672.1.	69

Figura 5.7 Señales de entrada por los conductores	69
Figura 5.8 Acondicionamiento de señal del anemómetro	70
Figura 5.9 señales eléctricas de entrada del pirómetro.....	71
Figura 5.10 Corrección de señales de voltaje en el registrador de datos.....	71
Figura 5.11 Señales de entrada de la resistencia del termohigrómetro	72
Figura 5.12 Acondicionamiento de señal de la resistencia del termo hidrómetro.....	73
Figura 5.13 Velocidad del anemómetro del día 4.	80
Figura 5.14 Temperatura del termohigrómetro del día 4.	81
Figura 5.15 Radiación solar del piranómetro del día 4.	83



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TÍTULO: “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS PARA LA OBTENCIÓN DE VARIABLES METEOROLÓGICAS EN TIEMPO REAL”

Autores:

Guato Barreno Michael Stalin
Sopalo Vilca Richard Anderson

RESUMEN

La presente propuesta tecnológica con el fin de resolver los problemas de registro de datos meteorológicos aplicados en la localidad, con el objetivo implementar un sistema de adquisición de datos empleando un registrador de alta precisión que cuente con el acondicionamiento de señales para la obtención de variables meteorológicas, el cual permitió recopilar los datos de las variables físicas de los sensores aprovechando su capacidad mediante una base de datos, inicialmente se realizó la implementación del sistema con la respectiva conexión de cada uno de los sensores hacia el recopilador de datos que acondiciona las señales de entrada que son señales físicas (voltaje, resistencia y frecuencia) para su registro. Posteriormente se realizó un protocolo de pruebas donde se comprobó las medidas de salida de cada sensor que garantiza el funcionamiento y comunicación entre los sensores y el registrador de datos, después de este método se procedió a energizar el equipo conectado a la red y la fuente de energía interna del registrador de datos con sus respectivas protecciones que avalen la confiabilidad del equipo ya que al ser un instrumento autónomo cuenta con las debidas protecciones que le salvaguardan de sobretensiones o eventos imprevistos en las conexiones eléctricas, por último se llevó a cabo el registro de datos mediante la creación de una base de datos en donde se puede visualizar el comportamiento de las variables meteorológicas tomadas en un día.

Palabras clave: Adquisición, registrador, protocolos, acondicionamiento, variables.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES FACULTY

TITLE: "IMPLEMENTATION OF A DATA ACQUISITION SYSTEM TO OBTAIN
METEOROLOGICAL VARIABLES ON REAL TIME".

Authors:

Guato Barreno Michael Stalin
Sopalo Vilca Richard Anderson

ABSTRACT

The present technological proposal was made in order to solve the problems of meteorological data recording applied in the locality, with the objective to implement a data acquisition system using a high precision recorder with signal conditioning to obtain meteorological variables, which allowed to collect data of physical variables of advantage sensors of their capacity through a database, initially the system was implemented with respective connection of each sensors to data collector that set input signals, which are physical signals (voltage, resistance and frequency) for recording. Afterwards, a test protocol was carried out where output measurements of each sensor were checked to guarantee operation and communication between sensors and data logger, after this method, it is proceeded to energize the connected equipment to the network and internal power source of data logger with respective protections that guarantee equipment reliability, since being an autonomous instrument, it has the proper protections that safeguard it from surges or unforeseen events on electrical connections, finally, the data recording was carried out through the creation of a database where the behavior of meteorological taken variables during the day can be visualized.

Key words: acquisition, recorder, protocols, conditioning, variables.

AVAL DE TRADUCCIÓN

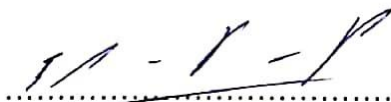
En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen del proyecto de investigación al idioma Inglés cuyo título versa: **“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS PARA LA OBTENCIÓN DE VARIABLES METEOROLÓGICAS EN TIEMPO REAL”**, presentado por **Guato Barreno Michael Stalin y Sopalo Vilca Richard Anderson**, estudiantes de la carrera de **Ingeniería Electromecánica**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas**, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a los peticionarios hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimare conveniente.

Latacunga, 06 de septiembre del 2022.

Atentamente,


.....
Lic. Edison Marcelo Pacheco Pruna Mg.
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
C.C. 050261735-0

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título:

Implementación de un sistema de adquisición de datos para la obtención de variables meteorológicas en tiempo real.

Fecha de inicio: Abril 2022

Fecha de finalización: Agosto 2022

Lugar de ejecución:

Universidad Técnica de Cotopaxi _ Campus La Matriz

Facultad que auspicia:

Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

Proyecto de investigación vinculado:

Propuesta tecnológica.

Equipo de Trabajo:

- Ing. MsC. Edwin Homero Moreano Martínez
- Guato Barreno Michael Stalin
- Sopalo Vilca Richard Anderson

Área de Conocimiento:

Tomando como referencia a la norma CINE UNESCO las áreas de conocimiento del proyecto se detallan a continuación.

Campo amplio

33 ciencias tecnológicas

Campos específicos

3304 tecnología de Los Ordenadores

3311 tecnología de la instrumentación

Campos detallados

3304.13 Dispositivos de Transmisión de Datos

3304.17 Sistemas en Tiempo Real

3311.01 Tecnología de la Automatización

Línea de investigación:

Energías Alternativas y renovables, eficiencia energética y protección ambiental.

Sub líneas de Investigación de Carrera:

Energética en sistemas electromecánicos y uso de fuentes renovables de energía.

2. INTRODUCCIÓN

El estudio de las variables meteorológicas es una opción importante ante el aumento de la utilización de las energías renovables del planeta por la posibilidad de generar energía sin emisiones ni contaminación con precios bajos y con una alta sostenibilidad. Debido a la cantidad de energía solar que llega a la superficie de la tierra en un día, además de las corrientes del viento ayudan a la generación de energía eólica frente a la demanda de energía.

Para lograr el aprovechamiento de los recursos renovables existen dos metodologías: La primera consiste en recopilar los datos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) con el fin de implementar fuentes de energía renovable en base a datos particulares que proporciona esta identidad. La segunda consiste en la implementación de una estación meteorológica propia, con la cual se recopile datos medidos de alta precisión en tiempo real con la ayuda de un registrador autónomo de variables meteorológicas para la realización de una base de datos propia y fiable.

2.1. EL PROBLEMA

La falta de datos que faciliten un registro de datos de las variables meteorológicas que nos permitan un monitoreo y generar un almacenamiento de estas variables físicas. El diseño y la implementación de una red de monitoreo de las diferentes variables, tanto meteorológicas como climáticas, son proyectos que se deben desarrollar para que los resultados sirvan de apoyo a los diferentes planes de desarrollo de una región [1]

Existen instituciones dedicadas a la toma de datos meteorológicos como el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), o la National Aeronautics And Space Administration (NASA), que son las encargadas del monitoreo del clima proporcionan informes climáticos de una forma general, que en muchos de los casos no son suficientes para satisfacer las necesidades investigativas.

2.1.1. Situación Problemática

En el Ecuador la falta de registro de datos no permite un monitoreo de las variables meteorológicas en tiempo real, la forma del registro de los datos para que sea de una manera confiable se ha vuelto muy importante hoy en día, por el cambio climático, cambio debido únicamente a causas humana [2]. La problemática de un registró de datos no en tiempo real como del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) es bastante notoria al no poseer registros actualizados de datos seriados, que no permitan realizar un estudio a

profundidad con referencia a la velocidad del viento, radiación solar o índice de humedad medio ambiental.

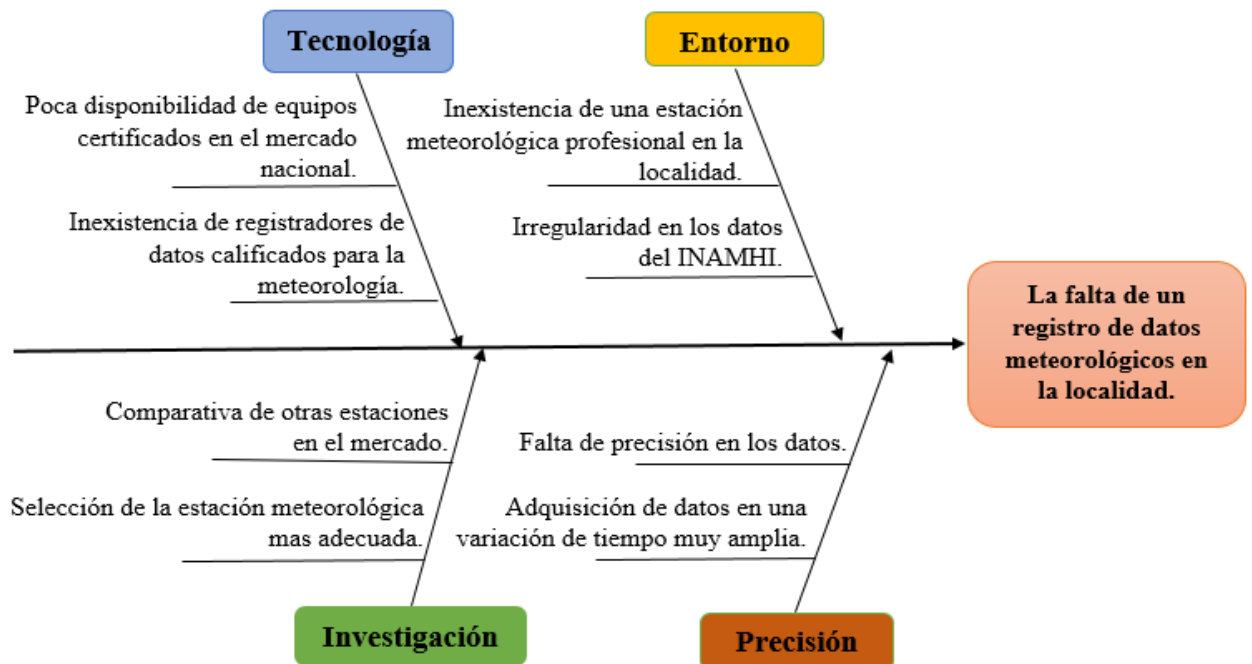
El problema de las estaciones meteorológicas automáticas o autónoma es el periodo de tiempo con que recolectan datos de los instrumentos electrónicos, ya que la recopilación debe ser segundo a segundo dentro de un rango de 24 horas, con un sistema de alimentación de baterías de larga duración [3] .

Los factores más comunes presentes en la obtención de datos de variables meteorológicas son el riesgo de obtener datos que no son precisos optando por otras alternativas como sistemas que proporcionen datos en tiempo real y bajos índices de márgenes de errores que están presentes a la hora de ser recopilados. Los principales elementos del clima son la temperatura, la presión atmosférica y los vientos, los mismos que varían en función de la latitud y altitud [4].

Es por lo que nace la necesidad de implementar un sistema meteorológico autónomo propio para la Universidad Técnica de Cotopaxi, que ofrezca las ventajas de personalizar los datos obtenidos brinde informes detallados y personalizados de acuerdo con la necesidad del investigador.

El presente proyecto se encuentra enfocado a proporcionar el registro de la medición de variables físicas proporcionadas por los sensores (Anemómetro, Termo Hidrómetro y Piranómetro) datos que serán almacenados en el equipo.

2.1.2. Diagrama Causa Efecto



2.1.3. Formulación del problema

La falta de un registrador de datos que me permita realizar un almacenamiento de datos meteorológicos aplicados en la localidad.

2.2. OBJETO Y CAMPO DE ACCIÓN

2.2.1 Objeto de estudio

Sistema de adquisición de datos.

2.2.2 Campo de acción

Dispositivos de transmisión de datos.

2.3. BENEFICIARIOS

2.3.1 Los beneficiarios directos

El proyecto de tesis beneficia directamente a los estudiantes involucrados en la línea de investigación de fuentes de energías renovables, y al laboratorio de energías renovables de la carrera de ingeniería de electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

2.3.2 Los beneficiarios indirectos

Los estudiantes de la carrera de ingeniería de electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

2.4 JUSTIFICACIÓN

La propuesta tecnológica nace por la falta de un registrador de datos de variables meteorológicas en tiempo real, que nos permita realizar un base de datos, ya sea para su análisis o uso investigativo.

La medición de variables meteorológicas ha crecido por la importancia de monitorear el cambio climático y el comportamiento de recursos hídricos, eólicos y solares, así como en el establecimiento de políticas relacionadas con el medio ambiente [5].

Los datos meteorológicos facilitan a la comprensión de la situación climática y el uso que puede dar con una fuente de adquisición de datos con un registro de estas [6].

Por esta razón se implementara para garantizar una adquisición y registro de datos que nos permita ser una fuente confiable en cuanto a la recolección de variables meteorológicas tomadas en tiempo real por el equipo autónomo, para desarrollar una base de datos que brinda

la posibilidad de realizar investigaciones y parametrizaciones en menor tiempo que será de utilidad para la Provincia de Cotopaxi, Cantón Latacunga, Campus Matriz de la Universidad Técnica de Cotopaxi y sus alrededores en beneficio a la colectividad.

Otra ventaja más que se tiene es la ubicación de la estación meteorológica que en la zona no tiene objetos que obstruyan la medición de estas variables físicas, además que en la provincia de Cotopaxi según el INAMHI solo cuentan con una estación ubicada en Rumipamba, Salcedo, que no proporciona datos en tiempo real.

2.5 HIPÓTESIS

Con la implementación de un sistema de adquisición de datos permitirá el registro de variables meteorológicas para su almacenamiento y análisis necesario aplicado en la Universidad Técnica de Cotopaxi.

2.6 OBJETIVOS

2.6.1 General

Implementar un sistema de adquisición de datos empleando un registrador de alta precisión que cuente con acondicionamiento de señales para la obtención de variables meteorológicas.

2.6.2 Específicos

- Realizar una investigación bibliográfica de equipos meteorológicos profesionales en base a las características técnicas requeridas de un registrador de datos.
- Diseñar planos de conexión para el montaje del equipo meteorológico mediante los manuales de fabricante.
- Realizar pruebas de funcionamiento y una base de datos que garanticen la confiabilidad de instalación del equipo.

2.7 SISTEMA DE TAREAS

Objetivos	Actividades	Resultados de la actividad	Técnicas, medios e instrumentos
------------------	--------------------	-----------------------------------	--

Realizar una investigación bibliográfica de equipos meteorológicos profesionales en base a las características técnicas requeridas de un registrador de datos.	Investigación de las características técnicas más adecuadas sobre el registrador de datos (data logger).	- Conocimiento de las características del equipo. - Selección de los equipos.	Fuentes bibliográficas.
Diseñar planos de conexión para el montaje del equipo meteorológico mediante los manuales de fabricante.	Diseño de planos resumidos en Auto Cad.	Planos para la instalación de la estación meteorológica.	Manual de usuario del equipo, fichas técnicas, planos, multímetro y brújula.
	Montaje de los equipos electrónicos y sensores en la estructura mecánica de la estación meteorológica.	Equipos y sensores correctamente instalados y conectados.	
Realizar pruebas de funcionamiento y una base de datos que garanticen la confiabilidad de instalación del equipo.	Protocolo de pruebas de los sensores de la estación antes de energizar.	Equipos correctamente instalados que garanticen su confiabilidad.	Certificados de conformidad de equipo.
	Elaboración de una base de datos.	Comprobación del registrador de datos.	

3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

3.3 ANTECEDENTES

En la última década el uso de las energías renovables ha ido en aumento y la búsqueda de soluciones van de la mano, con la investigación del comportamiento climático para poder ubicar puntos de generación de energías renovables en zonas estratégicas, aprovechando así el máximo potencial en temas de generación que pudiera entregar una zona en específico, con el análisis de parámetros de los datos a obtener como son la irradiación solar directa y difusa, dirección y velocidad del viento, temperatura y humedad relativa que nos ayude a alcanzar con los objetivos planteados.

En México en el año 2015 se desarrolló una investigación para evaluar y obtener datos relacionados al comportamiento climático, estos estudios dependen principalmente de estaciones meteorológicas de manufacturación extranjera, por lo que resulta necesario el desarrollar sistemas competitivos aprovechando nuevas tecnologías y así contar con la capacidad de desarrollo e implementación a nuevos requerimientos, siendo el PLC (controlador lógico programable) una de esas alternativas tecnológicas y que se implementa en el estudio del clima [7].

En el año 2016 en Colombia se desarrolla una investigación por medio de estudiantes de la Universidad de Pamplona en donde se establece que la medición de variables meteorológicas ha crecido en importancia debido a que la información suministrada por las estaciones es vital para monitorear el cambio climático, el comportamiento de las cuencas hidrográficas y en la determinación de recursos eólicos y solares, así como en el establecimiento de políticas relacionadas con el medio ambiente [8].

El estudio realizado por estudiantes de la Universidad del Azuay en el año 2013 situado en Ecuador, relaciona la adquisición de valores almacenados que se genera automáticamente por el software y que permite tener un respaldo de la información, además se puede observar el contenido de los archivos para eso usan el programa de Excel, también mencionan que cuando los ficheros lleguen al límite de almacenamiento sus registros serán almacenados y se empezara a grabar los datos nuevamente ya que posee un almacenamiento cíclico [9].

Por otra parte, la implementación de un sistema realizado por los estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi en Latacunga en el año 2021 relaciona el intervalo de tiempo de almacenamiento de un minuto y los datos de la estación meteorológica de igual manera almacena en ese periodo de tiempo, para el análisis se tomó un intervalo de tiempo de 5 minutos esto con el fin de ser más exactos en el análisis de rendimiento [10].

3.4 MARCO REFERENCIAL

3.4.1 Estación meteorológica LSI LASTEM

Podemos definir una estación meteorológica como el lugar donde se realizan observaciones del comportamiento de la atmósfera y del medio ambiente. La recopilación de datos emitidos por el instrumental meteorológico y su posterior análisis y estudio permitirán la caracterización espacial y temporal de los fenómenos atmosféricos, así como la realización de un diagnóstico de la situación atmosférica en un momento dado [11].

Una estación meteorología es el lugar donde se realizan mediciones puntuales de los diferentes parámetros meteorológicos utilizando instrumentos o sensores especializados en cumplir con parámetros dentro de la medición del clima, humedad radiación, viento, temperatura, etc.

Una estación meteorológica es un conjunto de dispositivos o instrumentos que recoge los datos de distintas variables atmosféricas que son de interés para la meteorología y la climatología. Pueden estar instaladas en cualquier terreno y parte del mundo y como veremos posteriormente existen varios tipos.

Los instrumentos de los que está compuesta una estación meteorológica pueden recoger la información de manera electrónica, digital o bien debe ser recogida de manera visual y manual [12].

Tenemos diferentes tipos de estaciones meteorológicas entre las que destaca la estación profesional que se va a usar en este proyecto como se muestra en la figura 3.1, con el fin de tener una fiabilidad de los datos con una gran capacidad de almacenamiento además de tener una gran calidad en sus equipos para aguantar perfectamente a los fenómenos extremos en la ciudad de Latacunga.



Figura 3.1 Estación meteorológica.

3.4.2 Sensores meteorológicos

Los instrumentos meteorológicos son aquellos que sirven para el estudio de las variables meteorológicas como son la temperatura, la presión atmosférica, la radiación, las precipitaciones, la velocidad y dirección del viento, etc. Todos estos forman un conjunto de los cuales conforman la estación meteorológica.

En la estación que implementamos cuenta con tres sensores, el piranómetro que mide la radiación solar, termo higrómetro que mide la humedad relativa y anemómetro el cual es un sensor combinado que mide la dirección y velocidad del viento.

3.4.2.1 Tipos de sensores meteorológicos

- **Termómetro**

Este elemento se emplea para medir la temperatura en diferentes condiciones.

- **Anemómetro**

Este elemento es empleado para medir datos en base a la velocidad del viento y su dirección.

- **Higrómetro**

Este elemento se emplea a la hora de medir la humedad.

- **Termo higrómetro**

Este elemento es empleado para obtener mediciones de temperatura

3.4.3 Consideraciones generales de la instalación del equipo.

Se deberá tomar en consideración las recomendaciones brindadas por el fabricante para garantizar el correcto funcionamiento del equipo.

Se tendrá en cuenta el modelo E-log 115, trabaja con un nivel de tensión de 12 DC, además se deberá verificar la correcta conexión de los instrumentos en cada uno de sus espacios destinados, el lugar del ensamble deberá ser un área limpia rectangular o cuadrada que albergue el instrumental de medición, se deberá contar con las herramientas necesarias para su conexión, también contar con los manuales correspondientes de cada sensor para su correcta manipulación y conexión.

3.4.4 Registrador de datos ELO-3305 (Data logger)

El registrador de datos es un equipo utilizado dentro del sector industrial con la fiabilidad de la recopilación de información durante un periodo de tiempo, estos cumplen la función de medición, registro, análisis y la validación de las propiedades físicas.

Estos equipos están conectados a un ordenador a través del cual los instrumentos de medición pueden controlarse.

El Data logger es un dispositivo electrónico que permite almacenar en tiempo real información proveniente de un conjunto de sensores que puede ser consultado por computadora, a través de comunicación serial simple [13].

El registrador de datos E-log que hemos escogido es de la empresa LSI LASTEM como puede ser observado en la figura 3.2, que ha sido diseñado explícitamente con las características que garantiza datos confiables y seguros en aplicaciones meteorológicas en cualquier aplicación ambiental, se puede decir que es un equipo robusto y confiable para su utilización.



Figura 3.2 Registrador de datos de la empresa LSI LASTEM [14].

3.4.4.1 Características técnicas del equipo de registro ELO-3305

- Tiene 8 entradas analógicas, 4 entradas digitales y una entrada de comunicación RS232.
- Ampliación de entrada mediante configuración Máster.
- Consumo de energía extremadamente bajo.
- Biblioteca interna para calcular cantidades derivadas y cálculos matemáticos.
- Memoria interna de 8Mb.
- Modbus-RTU Maestro/Esclavo.
- Transmisión de datos en formato ASCII (binario) con protocolos FTP.
- Dos puertos RS232.
- Salidas digitales para implementar dispositivos externos con lógicas programables.
- Tasa de adquisición de 1s a 12 horas.
- Conexión al PC vía RS232 (USB/Ethernet) [14].

3.4.5 Acondicionamiento de señal obtenida

El acondicionamiento de señal es el proceso de medir y manipular las señales para mejorar la exactitud, aislamiento, filtrado y de más. La señal eléctrica generada por el transductor tiene que ser tratada, convertida o escalada de forma que pueda ser aceptada por el sistema de adquisición [15].

Este proceso de adquisición de datos que convierte señales eléctricas o mecánicas en señal de entrada y en señal de salida, esto ayudan a obtener medidas precisas para la exactitud de la adquisición de datos, entre las funciones que cumple el acondicionador de señal esta:

- Conversión de señal
- Linealización
- Amplificación
- Filtrado
- Evaluación y funciones inteligentes
- Interfaces
- Acondicionadores de señal de HBM

3.4.6 Piranómetro DPA 154

El piranómetro es un instrumento de medición meteorológica empleado comúnmente en la medición de la radiación solar. Este instrumento se aplica con el fin de medir radiaciones de calor en una superficie plana, sin embargo, como métodos de protección se emplea una pantalla impidiendo que las radiaciones afecten al instrumento de medición, provocando que este instrumento capte el calor difuso de la atmosfera.

El piranómetro que elegimos ha sido de la empresa LSI LASTEM, es un instrumento dedicado a la medición de radiación solar de tipo directa o difusa que alcanza a llegar a superficie terrestre con una visibilidad de 2π estereorradianes, que cuenta con las características esenciales que permite medir la radiación global si no también la radiación global reflejada como se muestra en la figura 3.3, su seguridad contra daños externos con una superficie recubierta de color mate.



Figura 3.3 Piranómetro DPA154.

3.4.6.1 Características del piranómetro DPA 154

- Cuenta con una pila termoelectrica está conformada por secciones blancas y negras que pueden captar la radiación solar entre 300 y 50.000 nm. (nanómetros).
- Protección segura a la batería.
- La parte negra de la pila se encarga de receptor la radiación y transformarla en calor.
- El calor proporcionado realiza una trayectoria por los sensores del instrumento, que genera una señal eléctrica proporcional a la irradiación.
- Las células fotovoltaicas transforman la energía mullica en eléctrica
- Permite calcular la cobertura de las nubes de manera automática.
- Las capas o esferas semi completas que cumplen la función de protección están diseñadas por un cristal óptico.

A continuación como se muestra en la figura 3.4.

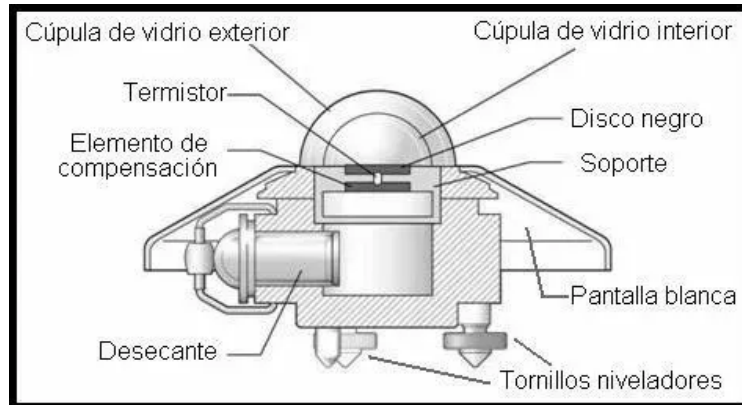


Figura 3.4 Partes del piranómetro [16].

3.4.6.2 Norma de seguridad en la instalación del sensor DPA 154

El proceso de instalación se lo deberá realizar única y exclusivamente por personal calificado para este tipo de actividades, se deberá realizar este tipo de operación con ausencia de voltaje en el equipo y en los sensores para prevenir daños derivados de picos de voltaje generados por la conexión o desconexión de los instrumentos en el sistema, realizar las conexiones y desconexiones de una forma adecuada no jalar o forzar los cables o conectores.

3.4.7 Termohigrómetro DMA 672.1

El termohigrómetro es un instrumento de medición para las variables de la temperatura y la humedad relativa, entre ellos cabe destacar que encontramos instrumentos analógicos y digitales. Los analógicos cuentan con una aguja que es la que marca la temperatura y la humedad de estas variables, mientras que la digitales sus ventajas son muy amplias ya que cuentan con una precisión fiable, su resolución es más alta, sus rangos de mediciones son más amplios, etc.

Es utilizado para el constante monitoreo de temperatura y humedad relativa en ambientes exteriores. Permite establecer si el ambiente de un lugar está en condiciones de confort [17].

El termohigrómetro que seleccionamos es profesional de la empresa LSI LASTEM ya que nos brinda un registro de un rango requerido como se muestra en la figura 3.5, con la fiabilidad de soportar temperaturas extremas.

Este instrumento con el cual se puede medir la temperatura ambiental y la humedad relativa con sondas adecuadas para la medición continua en entornos externos severos, con grandes

amplitudes térmicas e higrométricas y alta radiación solar [18].



Figura 3.5 Termohigrómetro LSI LASTEM [18].

3.4.7.1 Características del Termohigrómetro DMA 672.1

- Posee una pantalla radiante DYA 230 de ventilación natural la cual suministra aire alrededor del sensor y elimina el error de la temperatura provocada por el calor.
- Su rango de temperatura de entre 30 a 70 °C.
- Las pequeñas dimensiones y el excelente rendimiento permiten que este sensor se utilice en una amplia gama de aplicaciones ambientales.
- Medición de la temperatura del aire y la humedad relativa.
- Retorno rápido después de la saturación.
- Filtro de polvo estándar para garantizar una buena protección contra los contaminantes.
- Alimentación 10v.
- Protección ambiental IP65.
- Protección sonda interna IP66.

A continuación como se muestra en la tabla 3.1

Tabla 3.1 Características de la pantalla anti radiante DYA 230 [18].

DYA 230 - Pantalla anti radiante ventilación natural

Conexión de sonda	Prensa estopa Ø18mm
Accesorio de poste	Mediante el collar DYA051
Material	Plástico lurano
Peso	70 gramos
Protección de sonda interna	IP66

3.4.7.2 Ventajas del Termohigrómetro DMA 672.1

- Ventilación natural alrededor de la sonda.
- Consumo extremadamente bajo de 3w.
- Protección de la sonda interna IP 66.
- Filtro poroso de humedad.
- Sonda desmontable.
- La precisión, la facilidad de uso y lectura.

A continuación como se muestra en la figura 3.6

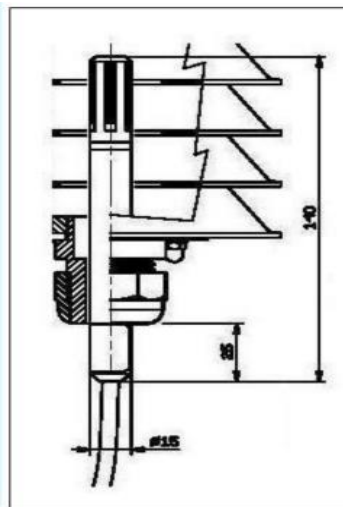


Figura 3.6 Termohigrómetro [18].

3.4.7.3 Norma de seguridad del sensor DMA 672.1

El proceso de instalación o mantenimiento se lo deberá realizar única y exclusivamente por personal calificado para este tipo de actividades, se deberá realizar este tipo de operación con ausencia de voltaje en el equipo y en los sensores para prevenir daños derivados de picos de voltaje generados por la conexión o desconexión de los instrumentos en el sistema, realizar las conexiones y desconexiones de una forma adecuada no jalar o forzar los cables o conectores.

3.4.8 Anemómetro DNA 127

El anemómetro es un instrumento meteorológico de medición el cual se basa en la capacidad de medir la velocidad del viento lo cual le permite realizar estudios de predicción del tiempo. Este instrumento es empleado varios campos de estudio de cambio climático o lectura de comportamiento direccional del viento un ejemplo más común es en aeronaves. La selección de este instrumento fue de la empresa LSI LASTEM del siguiente modelo mostrado en la figura 3.7 y se ha realizado mediante las características que este posee ya que cuenta con un sensor combinado transductor para medir tanto la velocidad como la dirección del viento, este sistema de medida está compuesto por el sensor, los rotores y el cable de tipo DWA. Que se coloca a una altura de 2,10 metros desde el suelo y con una salida de corriente de 20mA propicias para obtener datos con márgenes de error mínimo basándose en la correcta instalación que el fabricante lo establece.



Figura 3.7 Anemómetro [19].

3.4.8.1 Características del anemómetro DNA 127

- Este instrumento cuenta con tres sensores en uno solo, ya que cuenta con transductores que se emplean para medir la velocidad y dirección del viento.
- Este instrumento de medida tiene ventajas de ser pequeño, liviano y económico.
- Miden la velocidad instantánea del viento.
- Permite medir inmediatamente la velocidad pico de una ráfaga de viento.

3.4.8.2 Consideraciones para una buena instalación del DNA 127

La OMM recomienda su instalación a una altura de 10 m del suelo un lugar que no existan

obstáculos para que fluya el viento y no cause turbulencias o mediciones erróneas. Y así simular un espacio con condiciones ideales para su medición.

3.4.8.3 Norma de seguridad de la instalación del sensor DNA 127

El proceso de instalación o mantenimiento se lo deberá realizar única y exclusivamente por personal calificado para este tipo de actividades, se deberá realizar este tipo de operación con ausencia de voltaje en el equipo y en los sensores para prevenir daños derivados de picos de voltaje generados por la conexión o desconexión de los instrumentos en el sistema, realizar las conexiones y desconexiones de una forma adecuada no jalar o forzar los cables o conectores.

3.4.8.4 Ventajas del anemómetro DNA 127

- Con este instrumento se puede aportar a la agricultura al planificar las condiciones para regar los cultivos.
- Se emplea para medir el esfuerzo del viento
- Mediciones del flujo de aire controlando la contaminación existente.
- Equipo de fácil mantenimiento.

3.4.8.5 Desventajas del anemómetro DNA 127

- Controles de rutina cada seis meses
- Fallo en la calibración de los equipos antes de la fecha establecida.

3.4.9 Características de la caja térmica ELF340

Las cajas térmicas por lo general llevan un grado de protección hechas de estructuras de materiales aislantes que protegen principalmente las instalaciones eléctricas, pero en especial para instalaciones de baja tensión como se muestra en la figura 3.8.



Figura 3.8 Caja térmica.

3.4.9.1 Características generales de ELF340

- Diversos materiales.
- Tamaños variados.
- Nivel de protección.
- Accesorios intercambiables.
- Nivel de resistencia.

3.4.9.2 Grados de protección

Es el nivel de protección proporcionado por una envolvente o carcasa de un aparato contra el acceso a las partes peligrosas del equipo, contra la penetración de cuerpos sólidos extraños, contra la penetración de agua al interior del equipo, o contra los impactos mecánicos exteriores.

El grado de protección se cuantificará mediante métodos de ensayos normalizados.

Existen dos tipos de grados de protección, cada uno con un sistema de codificación diferente: el Código IP y el Código IK [20].

La caja térmica q vamos a usar e la del código IP.

3.4.9.2.1 Grados de protección IP

Los grados IP hacen referencia a la norma europea, es un sistema de codificación para indicar los grados de protección de los equipos contra el acceso de partes peligrosas, cuerpos solidos extraños y el agua hacia los mismos.

La primera cifra va después de la palabra IP y también es el grado de protección de las personas contra los componentes va en un rango de 0 a 6 así como se indica en la tabla 3.2

Tabla 3.2 Primera cifra de protección [20].

1ª Cifra	Grados de protección indicados por la primera cifra característica	
	Descripción abreviada	Indicación breve sobre los objetos que no deben penetrar en la envolvente del equipo
0	No protegida	Sin protección particular
1	Protegida contra los cuerpos solidos de más de 50mm.	Cuerpos solidos con un diámetro superior a 50mm.
2	Protegida contra los cuerpos solidos de más de 12mm.	Cuerpos solidos con un diámetro superior a 12mm.
3	Protegida contra cuerpos solidos de más de 2,5mm.	Cuerpos solidos con un diámetro superior a 2,5mm.
4	Protegida contra cuerpos solidos de más de 1mm.	Cuerpos solidos con un diámetro superior a 1mm.
5	Protegida contra penetración de polvo	No se impide totalmente la entrada de polvo, pero sin que el polvo entre en cantidad suficiente que llegue a perjudicar el funcionamiento satisfactorio del equipo.
6	Totalmente estanco al polvo	Ninguna entrada de polvo

Segunda cifra es el grado de protección que posee el equipo en el interior contra la penetración de líquidos va entre un rango de 0 a 8 así como se indica en la tabla 3.3.

Tabla 3.3 Segunda cifra de protección [20].

2ª Cifra	Grados de proteccion indicados por la segunda cifra característica	
	Descripcion abreviada	Tipo de proteccion proporcionada por la envolvente
1	No protegida	Sin proteccion particular.
2	Protegida contra la caida vertical gotas de agua	La caida vertical de gotas de agua no deberan tener efectos perjudiciales en el equipo
3	Protegida contra la lluvia fina (pulverizada)	El agua pulverizada de lluvia que cae en una direccion que forma un angulo de hasta 60° con la vertical, no deria tener efectos perjudiciales en el equipo.

4	Protegida contra las proyecciones de agua	El agua proyectada en todas las direcciones sobre la envolvente no debería tener efectos perjudiciales en el equipo.
5	Protegida contra los chorros de agua	El agua proyectada con la ayuda de una boquilla, en todas las direcciones sobre la envolvente, no debería tener efectos perjudicial en el equipo
6	Protegida contra fuertes chorros de agua o contra la mar gruesa	Bajo los efectos de fuertes chorro de agua o con mas gruesa, el agua no debera penetrar en la envolvente del equipo en cantidades perjudiciales para el equipo.
7	Protejida contra los efectos de la inmersión	Cuando se sumerge la envolvente en agua en unas condiciones de presion y con una duracion determinada, no debería ser posible la penetracion de agua en el interior de la envolvente en cantidades perjudiciales para el equipo.
8	Protegida contra la inmersión protegida	El equipo es adecuado para la inmersión prolongada en agua bajo las condiciones especificadas por el fabricante. Nota: esta situación normalmente significa que el equipo es rigurosamente estanco. No obstante, para ciertos tipos de equipos, puede significar que el agua pueda penetrar pero solo de manera que no produzca efectos perjudiciales en el equipo.

En nuestra caja es una IP66 la cual según nuestras tablas está protegida contra el polvo en su grado más alto, también está protegida contra fuertes chorros de agua o contra la mar gruesa, el agua no debe penetrar en el equipo en cantidades perjudiciales.

3.4.10 Características del trípode DYA006.1

El trípode es un elemento de montaje en donde se implementará cada elemento de la estación meteorológica las características de este elemento son esenciales para preservar la vida útil de la estación como se representa en la figura 3.9.



Figura 3.9 Trípode de LSI LASTEM.

3.4.10.1 Características del trípode

- Consta de dos partes la base de sujeción hacia la losa de hormigón y el mástil principal de 2.5 m
- Mástil de 30 mm de diámetro.
- Accesorios y herrajes de montajes incluidos por el fabricante.
- Material de acero inoxidable

3.4.11 Componentes elementales del equipo

Para comprender la construcción de la estación meteorológica de la empresa LSI LASTEM, el fabricante facilita un listado de componentes mediante una tabla donde codifica cada elemento de su construcción y sus características como se muestra a continuación en la tabla 3.4:

Tabla 3.4 Componentes de la estación meteorológica [21].

Código	Descripción
ADN124	Rotor con cazoletas para sección de velocidad
ADN127	Rotor de veleta para tramo direccional
DWA510	Cable blindado de 7 hilos L = 10m con conector

DWA525	Cable blindado de 7 hilos L = 25m con conector
DWA526	Cable blindado de 7 hilos L = 50m con conector
DWA527	Cable blindado de 7 hilos L = 100m con conector
MG2251	Conector final
MC2251	Tornillos para fijación rotor y paleta
MM2011 + MM2020	Juego de 2+2 rodamientos de repuesto

3.4.12 Convertidor serial rs232 a rs485

El RS-232 es un dispositivo de comunicación el cual presenta una interfaz de intercambio de datos a través de líneas conectadas entre sí por lo cual intervienen tanto un emisor y un receptor, la interfaz empleada en este dispositivo es mediante comunicación serial que puede ser directa cuando se realiza en una base digital o empleando un modem cuando se emplea la banda base análoga con modulado para la portadora [22].

Entre las principales características que se presenta esta en la presencia o ausencia de corriente que puede asemejarse a la implementación de un uno lógico o cero lógicos a continuación como se muestra en la figura 3.10.

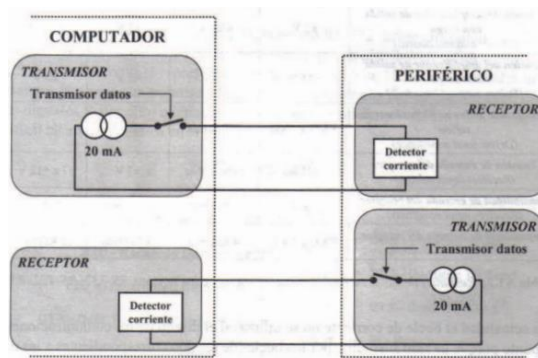


Figura 3.10 Esquema básico de transmisión con bucle de corriente [22].

Los convertidores SER-COMi-M y SER-COMi-SI-M se utilizan para convertir señales RS-232 en señales RS-422/485. Los convertidores proporcionan conectividad a dispositivos de comunicación RS-422/485 para equipos de automatización de fábricas, dispositivos de recopilación de datos multipunto, lectores de códigos de barras, relojes registradores, basculas, terminales de entrada de datos, comunicaciones de larga distancia de PC a PC (hasta 1,3 KM) y comunicación en serie en entornos hostiles [23] a continuación como se muestra en la figura 3.11.

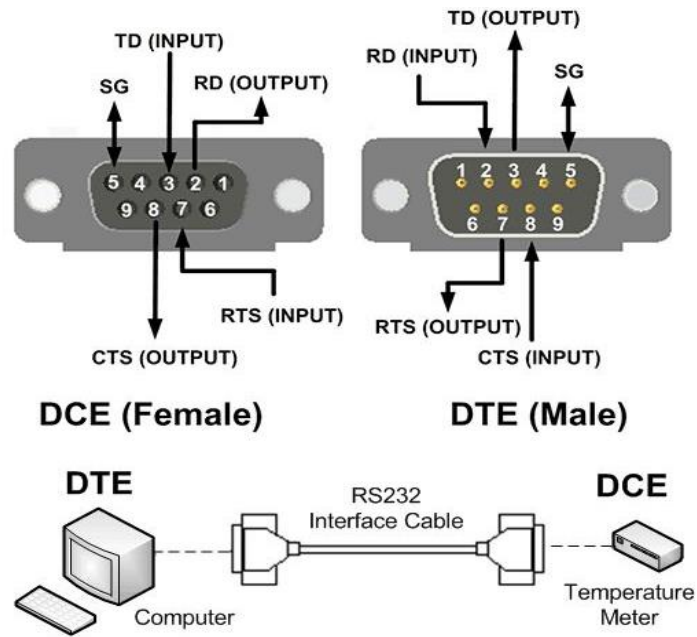


Figura 3.11 Protocolo de comunicación RS232 [24].

Proporcionan información industrial para elementos que requieren realizar comunicación de un solo nodo o múltiples puntos de conexión, en la comunicación RS 232 las cadenas de transmisión de datos son transmitidos en ANSI (Binarios) estos mismos que incluyen códigos de letras, números, caracteres especiales y signos de puntuación de caracteres a continuación como se muestra en la figura 3.12.



Figura 3.12 Convertidor RS-232 a RS-485

3.4.12.1 Características del convertidor RS232 a RS485

- El aislamiento óptico y protección contra sobretensiones.
- El mismo aislamiento protege a la PC de picos y sobretensiones en la red RS-

422/485

- Es bidireccional.
- Cuenta con aislamiento óptico de CC de 2000 voltios.
- Serial bipolar que va entre +10v y -10v.
- Se envía los datos en código ANSI
- Convierte los pulsos eléctricos en señales ópticas y luego las transforma en pulsos eléctricos.
- La velocidad de transmisión es de 9600 bps que se detendría a unos 104us por bit.
- El SER-COMi-SI-M cuenta con una protección contra sobretensiones que soportan de descargas electroestáticas y sobretensiones de hasta 25KV ESD.
- La transmisión es asíncrona.

3.4.12.2 Ventajas de los convertidores RS-232 a RS-422/485.

- Convierte el puerto RS-232 en puerto RS-422/485 de alta velocidad.
- El puerto RS-232 se puede seleccionar para la asignación de pines DCE o DTE.
- Transmisión de datos 300 bps a 1M bps
- Posee protocolo de full dúplex y half dúplex

4 MATERIALES Y MÉTODOS

4.3 METODOLOGÍA

Con la implementación de una estación meteorológica permite aplicar aspectos teóricos-prácticos justificados a la investigación bibliográfica realizada, enfocados en la elaboración de un sistema de adquisición de datos de alta precisión que permitirá el registro de variables físicas como radiación solar, humedad, temperatura, velocidad y posición del viento en la Universidad Técnica de Cotopaxi campus la Matriz, con el objetivo de elaborar de una base de datos y su análisis necesario. Es importante mencionar los fundamentos investigativos tecnológicos y la aplicación práctica en las etapas de este proyecto que se describe a continuación.

4.3.1 Declaración de las variables

- **Variable Independiente**

Implementar un sistema de adquisición de datos envase a señales eléctricas.

- **Variable Dependiente**

Registrador de variables meteorológicas.

4.3.1.1 Operacionalización de las variables

Tabla 4.1 Variable independiente

Variable Independiente	Definición Conceptual	Indicador	Unidades	Instrumentos
Sistema de adquisición de datos envase señales eléctricas.	Los sistemas de adquisición permiten la recopilación de los sensores en forma de señales o pulsos eléctricos.	Pulsos eléctricos.	Voltaje (v) Resistencia (Ω) Frecuencia (Hz)	- Sensores de medición - Acondicionamiento de señales analógicas digitales.

Tabla 4.2 Variable Dependiente

Variable Dependiente	Definición Conceptual	Indicador	Unidades	Instrumentos
Registrador de variables meteorológicas	El registro de datos proporcionados por los instrumentos meteorológicos.	Radiación solar, velocidad del viento, humedad y temperatura.	$\frac{W}{m^2}$ $\frac{m}{s}$ $^{\circ}C$	- Piranómetro - Anemómetro - Termohigrómetro

4.3.2 Métodos, técnicas e instrumentos

Tabla 4.3 métodos, técnicas e instrumentos.

Métodos	Técnicas	Instrumentos
Deductivo	Registro y análisis	Piranómetro, Anemómetro y Termohigrómetro
Científico	Observación y medición	Fichas técnicas, planos y manuales del fabricante.

Método deductivo

Aplicando las técnicas de registro y análisis se deduce la capacidad de generación de datos proporcionado por los sensores el cual conectado al registrador de datos comprobamos la eficiencia de acondicionamiento de señal y autonomía en el registro de variables meteorológicas.

Método científico

Aplicando el análisis de observación y medición obtenemos las técnicas que empleamos en la lectura e interpretación de los manuales proporcionados por el fabricante obteniendo como resultados una base de datos generada por el acondicionamiento de señal que realiza el registrador de datos los cuales demuestra la eficiencia del equipo en base a las fichas técnicas proporcionadas.

En el presente proyecto se ha empleado la investigación de fuentes primarias recopilar

información referente a las características del equipo, para su selección en función de las necesidades y requerimientos que presenta el proyecto, teniendo en cuenta almacenamiento de datos, velocidad de recopilación de datos y tipo de variables que permita medir las variables física.

Como esquema que se desarrolló en la figura 4.1, se puede mencionar lo siguiente:

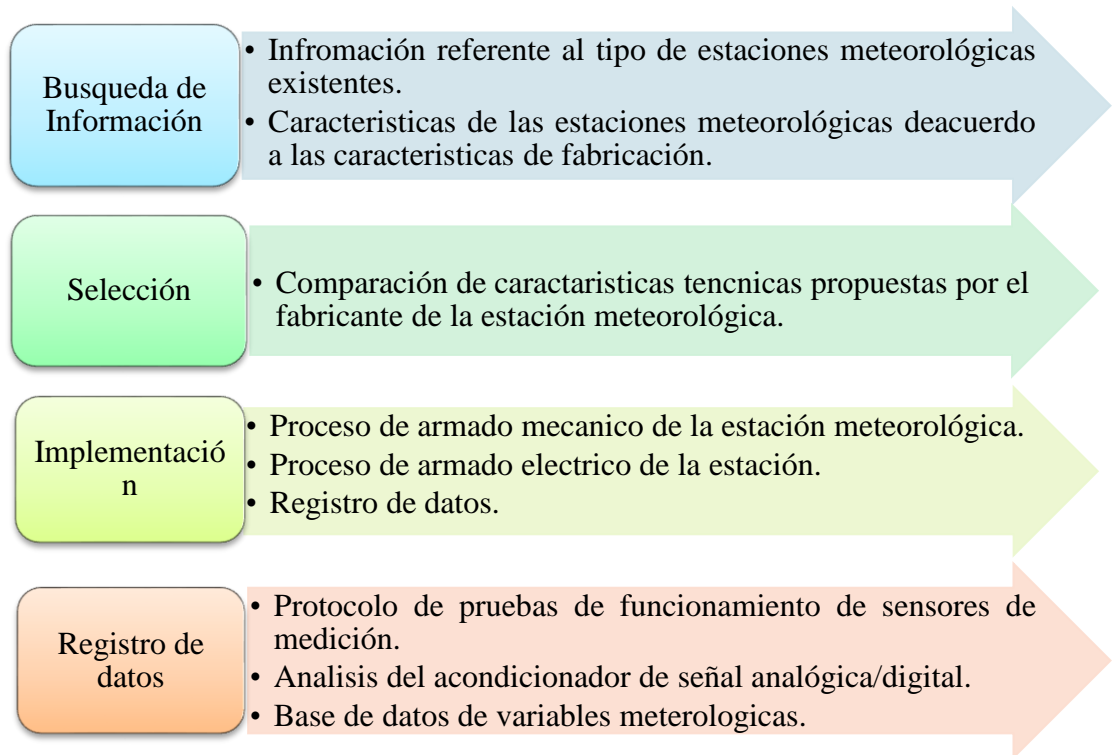


Figura 4.1 Esquema de Desarrollo

4.3.3 Diagrama de flujo de habilitación del equipo

El sistema de adquisición de datos se centra en la recopilación de variables meteorológicas en donde los sensores físicos están conectados entre sí ya que cumplen con la función de suministrar datos binarios que el registrador de datos pueda procesar e interpretarlos en forma de variables en base a las características de cada uno de estos sensores, es por esto que para desarrollar la metodología del sistema se emplea pasos y procedimientos previo a la obtención de las variables metodológicas, en donde se puede destacar en la Figura 4.2 presentada a continuación que simplifica la comprensión de desarrollo del sistema.

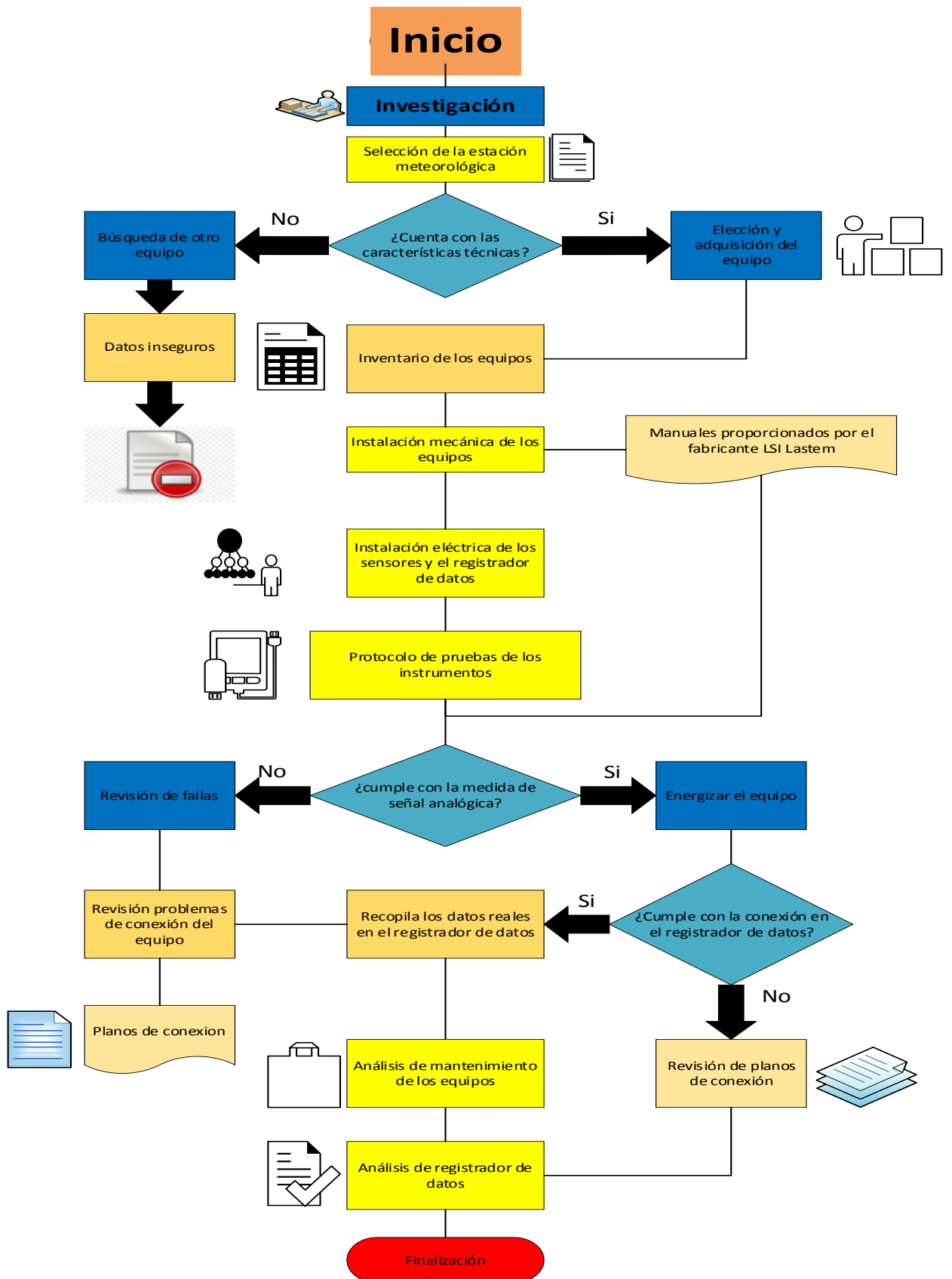


Figura 4.2 Diagrama de flujo

4.3.4 Consideraciones para selección del equipo

En el mercado los parámetros de precisión de para una maquina con un decimal de precisión se debería presentar como normales. En algunos mercados notificar como normales a estaciones con un grado de precisión mayor no es lo más acertado debido a que no cumple con ciertas características de calibración y desempeño que se establen por estaciones más calificadas para su trabajo, aunque este caso de permitir como normales a las estaciones se da en lugares en donde existen una gran variedad de estaciones de este tipo debido a esto es difícil poder abarcar los índices en zonas de este tipo.

Para el desarrollo se debe tener en cuenta los puntos de cálculo normal que se deben aplicar para el redondeo. En donde se establece el cálculo de una normal siguiendo los siguientes pasos:

- En el caso de querer tener datos para cada mes partimos de datos diarios tomados por la estación (los datos de cálculo se deben hacer en horas, minutos o segundos dependiendo del tipo de configuración que se le dé al registrador de datos).
- Para el cálculo de una normal registrado por un mes se deberá tomar los datos que durante un periodo de promedio se obtienen generando promedios mensuales que proporcionan valores más exactos a la hora de cálculo de valores.
- En el caso de obtener normales que van por periodos de varios meses o estos seria anuales, se tomarían a partir de valores mensuales que asemejen a un cálculo más acertado de verificación [25].

Como podemos observar en la tabla 4.4, a continuación:

Tabla 4.4 Parámetros para la precisión de datos.

Parámetros para la precisión de datos		
Para cada mes	Por meses	Por año
Datos diarios basados en horas, minutos y segundos.	Los datos de los meses se obtienen generando promedios mensuales.	Se tomarían datos partiendo de valores mensuales.

A demás de los parámetros de la tabla anterior debemos considerar el método del redondeo ya que al usar dos decimales para mayor exactitud demos redondear su

diferencia varia en un rango aproximado de 5%. En varios países se ha utilizado esta forma para generalizar el análisis de valores en la norma de la aritmética como una flotante de datos que se establece en el Instituto de Ingenieros Electricistas y Electrónicos de los Estados Unidos que por resultado a este análisis de métodos forman parte de los numerosos paquetes de datos normalizados.

4.3.5 Descripción del proceso de selección del equipo

Comercialmente se pueden encontrar diversos tipos de estaciones meteorológicas, clasificadas como domesticas o profesionales. Las dos están la capacidad de medir variables climáticas de tipo físico de forma precisa, su diferencia radica en la aplicación a la que se encuentra orientada, una de uso profesional está diseñada para recibir datos provenientes de diferentes sensores, información que será almacenada de forma remota en el dispositivo o transmitida de forma directa y remota mediante el uso de la WEB. Otra de las características analizadas en este proceso es el costo que presenta el adquirir uno de estos equipos, que acorde a las características y necesidades pueden llegar a ser de valor monetario elevado y de difícil acceso a uno de estos equipos como se muestra en la correspondiente en características más acertadas como lo observamos en la tabla 4.5.

Tabla 4.5 Comparación de las estaciones meteorológicas existentes en el mercado.

✓ Mejores Productos	Bresser Wetterstation Funk mit Außensensor WLAN Wetter Center 5-in-1 mit 5,7...	Estación Meteorológica WLAN Sainlogic Profesional, Estación Meteorológica...	Bresser Centro Colour 5-EN-1 ESTACION METEOROLÓGICA 256 Colores, Negro, 17 x 4...	DAVIS VANTAGE VUE WIRELESS WEATHER STATION	Froggit Estación meteorológica WH3000 SE (Edition 2018) a Internet Wi-Fi, App	Estacion meteorologica profesional LSI LASTEM
Marca	BRESSER	SAINLOGIC	BRESSER	DAVIS INSTRUMENTS	FROGGIT	LSI LASTEM
Modelo	7002580	WS3500	7002520cm3000	6250	WH3000 SE	SOLARI
Sensor Exterior	7 en 1	8 en 1	6 en 1	7 en 1	8 en 1	10 en 1
Pantalla estación	7,7" acolor	Pantalla LCD color	Pantalla LCD multicolor (256)	Pantalla LCD retroiluminada	Pantalla LCD Color	Pantalla LCD Color
Transmisión de Datos	Wifi	Wifi	Wifi	Wifi	Wifi	RS232 /USB/Ethernet
Velocidad del Viento	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Dirección del viento	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Humedad	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Temperatura	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Pluviómetro	✓	✓	✓	✓	✓	
Radiación solar		✓			✓	✓
Radiación UV		✓			✓	✓
Data logger	✓			✓		✓
Acondicionador de señal	✓		✓	✓		✓
Autonomía de almacenamiento		✓			✓	✓
Tasa de adquisición de 1s						✓

4.3.6 Proceso de selección del lugar de implementación de la estación meteorológica

El lugar final de instalación el equipo deberá prestar las garantías necesarias para el óptimo desempeño de este en el campo, las condiciones del entorno que alojara de forma definitiva o temporal es un factor importante para la calidad de la información recopilada a continuación, se presentan los requisitos que serán necesarios para el emplazamiento del equipo.

- En un espacio abierto fuera de la sombra de objetos.
- Altura considerable donde pueda llegar mejor el viento.
- La radiación debe caer directamente al piranómetro.
- La orientación del equipo debe dirigirse hacia el norte.

4.3.7 Ubicación del equipo

La estación meteorológica se instaló en la parroquia San Felipe en la que se ubica la Universidad Técnica de Cotopaxi, en el bloque B de la facultad de ingenierías, en el cuarto piso en los laboratorios de energías renovables con una latitud $-0,9174312^\circ$ y con una longitud $-78,6334647^\circ$ como se demuestra en la figura 4.3.

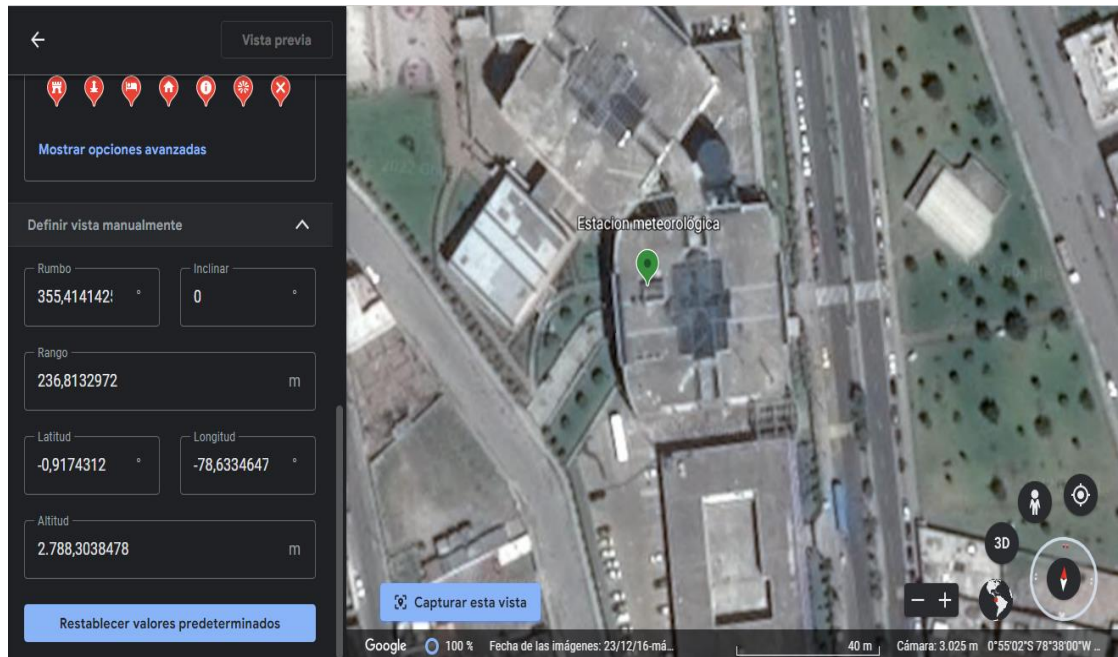


Figura 4.3 Ubicación de la estación meteorológica [26].

La estación meteorológica orientada hacia el norte del Ecuador es la única en la ciudad de Latacunga según el INAMHI la estación meteorológica más cerca se encuentra en el cantón Rumipamba en la ciudad de Salcedo, a continuación, en la tabla 4.6 una

comparativa de estas estaciones meteorológicas de su ubicación.

Tabla 4.6 Comparativa de la ubicación.

Nombre de la Estación	Coordenadas de la zona		Altura (metros sobre el nivel del mar)
	Latitud	Longitud	
Universidad Técnica de Cotopaxi	-0,9174312	-78,6334647	2788.31
Rumipamba Salcedo	-1.020000	-78.594600	2685

4.3.7.1 Datos de campo

Para la instalación de una estación meteorológica, se inicia con una correcta planificación, que sea multidisciplinaria, entre los interesados en conocer las variables meteorológicas presentes en un lugar o región en específico, determinando así la categoría del equipo, en función de los requerimientos presentes en el sitio y los interesados. Seguidamente se deberá identificar las estaciones existentes en el radio de operación de la nueva estación, con la finalidad de poder establecer los propios requerimientos para una categoría en específico. Se realizará una visita de campo para poder encontrar el lugar más apropiado para el emplazamiento del equipo.

4.3.7.2 Coordenadas de la estación

En el lugar definitivo del emplazamiento de la nueva estación se deberá conocer y registrar de una forma precisa, la que deberán estar acordes a la conformidad de la OMM que a continuación se detallan:

- Latitud en grados, minutos y segundos enteros.
- Longitud en grados, minutos y segundos enteros.
- Altura de la estación sobre el nivel medio del mar, es decir, la elevación de la estación, en metros y un decimal [27].

4.3.8 Instalación eléctrica de la estación

El proceso de instalación del equipo viene dado por los manuales de usuario proporcionados por el fabricante donde detalla los pasos a seguir para la correcta implementación, también da directrices para la prevención de daños en equipo al momento de realizar el montaje de cada uno de los sensores al utilizarse para la lectura medio ambiental de parámetros físicos

en el sitio. En la figura 4.4 se muestra en plano de conexiones eléctricas entre la red y el equipo, los instrumentos, su convertidor y puerto de comunicación. Los requerimientos varían de acuerdo con el tipo de sensor que se pretenda instalar en la estación.

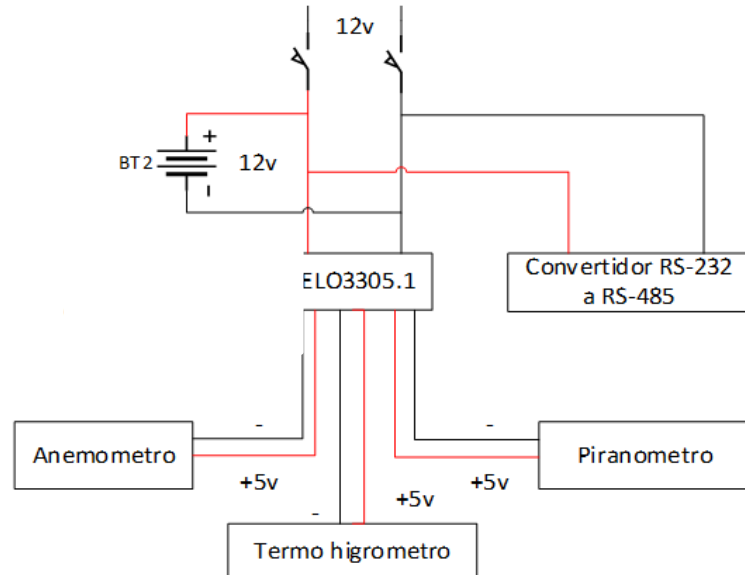


Figura 4.4 Diagrama eléctrico del sistema.

4.3.8.1 Instalación piranómetro DPA 154

Para una correcta instalación se debe tomar en cuenta las consideraciones de instalación en donde se recomienda ubicar al instrumento libre de sombras durante el día a una altura de 2m en espacios abiertos.

4.3.8.1.1 Instalación mecánica del DPA 154

Se procederá a la instalación en un poste de tipo metálico con un collarín de las mismas características que garantice un soporte adecuado y seguro al equipo continuando con los siguientes pasos:

- Fije el soporte al collarín tomando en consideración la altura determinada por el manual del fabricante que es de 2m.
- Posicionar el soporte hasta que el instrumento apunte al ecuador.

4.3.8.1.2 Conexión eléctrica del DPA 154

Se tomará en cuenta la serie del color para su respectiva instalación respetando la

posición y el código de colores asignado para el modelo en específico como se muestra en la tabla 4.7, esto también se podrá verificar en el manual de usuario de los sensores de tipo pirómetro también lo podemos verificar su conexión en el anexo 3 Fig3_C.

Tabla 4.7 Código de colores para conexión de pirómetro [14].

PN	Color de cable	Nombre	Significado
DPA 154	Marrón	+ Salida	Salida termopila +
	Azul	- Producción	Salida termopila -
	Campo	Tierra	Tierra

4.3.8.2 Instalación Termohigrómetro DMA 672.1

Seleccione una ubicación cuyas condiciones sean representativas del entorno en consideración.

Los termohigrómetros/termómetros deben montarse en lugares donde las condiciones morfológicas del suelo, las estructuras urbanas y las condiciones ambientales reflejen lo más fielmente posible las condiciones generales del lugar donde se realizarán las mediciones [18].

Es importante que en la zona de instalación no existan estructuras que puedan irradiar calor (suelos de cemento, asfalto, paredes, etc.).

4.3.8.2.1 Instalación mecánica del DMA 672.1

Se coloca el collarín de soporte en el poste a la altura deseada generalmente instalada el termohigrómetro a una distancia de 1,5 - 2 m. suelo. Se fija el sensor al collarín de soporte apretando los tornillos conecte el cable DWA al sensor y al sistema de adquisición de datos.

4.3.8.2.2 Conexión eléctrica del DMA 672.1

Se alimenta con las especificaciones técnicas con una correcta puesta a tierra de la línea eléctrica y comunicación para un funcionamiento óptimo, podemos verificar su conexión en el anexo 2 Fig2_B.

4.3.8.3 Instalación anemómetro DNA 127

El anemómetro se instaló mediante la selección de un lugar abierto que se encuentre a una altura de 2m sobre el suelo a una distancia que el medidor no tenga obstáculos alrededor que puedan perturbar sus mediciones con una posición difícil de encontrar como sugiere la OMM (Organización Meteorológica Mundial).

4.3.8.3.1 Instalación mecánica anemómetro DNA 127

Se procederá a la instalación en un poste de tipo metálico que garantice un soporte adecuado y seguro al equipo, con la nariz roja apuntando hacia el norte para orientación de lectura visual de la posición del viento.

4.3.8.3.2 Instalación eléctrica del anemómetro DNA 127

El anemómetro representa a la salida de la velocidad del viento con 833 GHz con un rango de velocidad del viento de 75 m/s.

El suministro de energía que llega al sensor es de 10/30 Vca/CC, el consumo de energía es poco ya que consume 0,5 vatios, como se muestra en la tabla 4.8.

Además, podemos verificar su conexión en el anexo 4 Fig4_D.

Tabla 4.8 Conexión eléctrica anemómetro.

PN	ADN 121
Salida de velocidad del viento	0 a 833 Hz
Rango de velocidad de viento	0 a 75 m/s (límite de daño)
Salida de dirección de viento	0 a 1 Vcc
CEM	EN61326-1 2013
Suministro de energía	10 a 30 Vca/cc
El consumo de energía	0,5 voltios
Registrador de datos	Registro ELO-3305
Compatibilidad	Mejores protocolos

4.3.9 Comparativa de sistema de registro de datos

En primer lugar, realizamos una comparación entre sistemas de adquisición y registro de datos comparando diferentes equipos o microcontroladores en base a sus especificaciones técnicas, y comparando con el sistema que hemos adquirido para medir fenómenos físicos

de los que hemos hablado en los capítulos anteriores.

4.3.9.1 Especificaciones técnicas del Arduino

Como primer punto de comparación tenemos las características técnicas de un Arduino como se muestra en la tabla 4.9, es una placa electrónica que utiliza microcontroladores para el procesamiento de información, ya que transmite y procesa datos acordes la programación determinada por el usuario. A continuación, se mostrará en la Figura 4.5 como se ve el dispositivo electrónico en el mercado.



Figura 4.5 Arduino UNO.

Tabla 4.9 Características del Arduino

Características técnicas Arduino	
Procesador	ATmega328 16MHz
Voltaje de funcionamiento	5V
Entradas digitales	14 entradas
Entradas analógicas	6 entradas
Entradas PWM	5 entradas
Memoria flash	32KB
Controlador ethernet	WizNet W5100 TCP/IP
Conexión	RJ45
Costo	10 a 25 dólares

4.3.9.2 Especificaciones técnicas de un Rasberry pi

Como segundo punto de comparación tenemos las características técnicas de un Rasberry

pi como demuestra la tabla 4.10, es una serie de ordenadores de placa reducida de microordenadores que pueden procesar y controlar innumerables operaciones. A continuación, se mostrará en la Figura 4.6 como se ve el dispositivo electrónico en el mercado.



Figura 4.6 Raspberry pi 4

Tabla 4.10 Características de una Raspberry pi

Características técnicas Raspberry pi	
Procesador	ARM Cortex-A72
Voltaje de funcionamiento	5V
Puertos	40 pines; 2 micro HDMI; 2 USB 2.0; USB 3.0
CPU	700 MHz ARM
Memoria	1/2/4 GB
Controlador ethernet	WizNet W5100 TCP/IP
Conectividad	Bluetooth 5.0; Wifi; Gigabit Ethernet
Costo	50 a 250 dólares

4.3.9.3 Especificaciones técnicas de un PLC

Como tercer punto de comparación tomaremos las características técnicas de un PLC S7 1200 como se muestra en la tabla 4.11, es un controlador compacto modular de alta precisión que realiza tareas de automatización y control. A continuación, se mostrará en la Figura 4.7 como se ve el dispositivo electrónico en el mercado.



Figura 4.7 PLC S7 1200

Tabla 4.11 Características de un PLC S7 1200

Características técnicas PLC S7 1200	
Procesador	CPU 1212C 12Mhz
Voltaje de funcionamiento	24V
Entradas digitales	6 entradas
Salidas digitales	4 salidas
Entradas analógicas	2 entradas
CPU	700 MHz ARM
Memoria	75Kbtye
Conectividad	Ethernet
Costo	600 a 700 dólares

4.3.9.4 Especificaciones del registrador de datos LSI LASTEM

Como cuarto punto de comparación tenemos las características técnicas del registrador de datos profesional seleccionado como se muestra en la tabla 4.12, este dispositivo está pensado en las aplicaciones medioambientales por el rango de sus señales, entradas específicas, autonomía, confiabilidad. A demás de ser un equipo extremadamente bajo de consumo energético, con protecciones ambientales para las más difíciles condiciones y posibles sobretensiones. A continuación, se mostrará en la Figura 4.8 como se ve el dispositivo electrónico seleccionado.

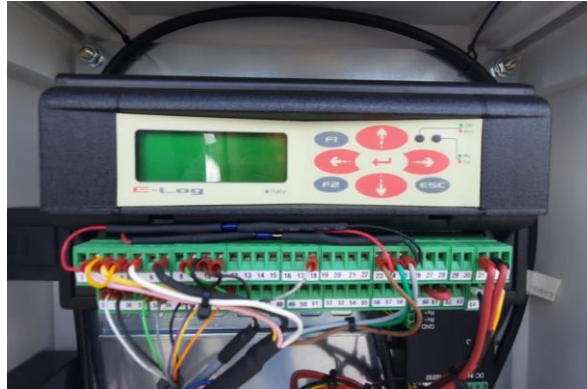


Figura 4.8 Registrador de datos ELO3305.

Tabla 4.12 Características del registrador de datos LSI LASTEM

Características técnicas ELO3305	
Procesador	2RISC 8bit, clock 16Mhz
Voltaje de funcionamiento	12V
Entradas analógicas	16 entradas
Entradas digitales	4 entradas
Convertidor A/D	18 bit de resolución
Memoria Flash	8 MB
Tasa de adquisición	1s a 12horas
Conexión	RS232, USB
Costo	1000 a 1500 dólares

Una vez realizado la investigación sobre los posibles equipos útiles que existen se optan por realizar una comparación entre estos equipos dependiendo de sus especificaciones técnicas que se podrían utilizar en el proyecto, como resultado de esta comparativa se optó por el registrador de datos ELO3305 de la empresa LSI LASTEM que reúne las mejores especificaciones técnicas de acuerdo con la necesidad de obtener equipos científicos altamente electrónicos calificados, con un amplio registro de datos de alta precisión y protección contra condiciones ambientales difíciles adecuado para realizar medidas físicas en aplicaciones meteorológicas. A continuación, se mostrará los resultados de la comparativa de sistemas DAQ en la tabla 4.13.

Tabla 4.13 Resultado de comparativa de sistemas de registro de datos.

Parámetros de selección	Arduino UNO	Raspberry pi 4	PLC S7 1200	ELO3305
Procesador con 16Mhz	✓	✗	✗	✓
Entradas digitales	✓	✗	✓	✓
Entradas analógicas	✓	✗	✓	✓
Memoria	✓	✓	✓	✓
Convertidor A/D	✗	✗	✗	✓
Protección de sobre tensiones	✗	✗	✓	✓
Conectividad Ethernet/USB	✓	✓	✓	✓
Conexión	✓	✓	✗	✓

4.3.10 Registrador de datos ELO-3305

Tomando en cuenta que es un grabador independiente típicamente pequeño y relativamente económico que monitorea y registra datos en tiempo real, tales como voltaje, temperatura y frecuencia. Se elige un registrador de datos en lugar de un sistema de adquisición de datos cuando la aplicación no requiere grabación de alta velocidad, pero sí requiere tiempos de grabación prolongados. Los registradores de datos son menos costosos que los sistemas DAQ.

El Registrador de datos es el "caballo de batalla" de los instrumentos de grabación, grabando durante días, semanas o incluso años a la vez, registrando incansablemente millones de puntos de datos durante períodos prolongados de tiempo. Este proceso se conoce comúnmente como registro de datos.

4.3.10.1 Instalación mecánica y eléctrica

Para la correcta instalación del equipo se debe instalar sobre una superficie que garantice

la protección del equipo ya que al ser un equipo sofisticado es necesario que cuente con las condiciones necesarias para evitar el deterioro de este, es necesario que este elemento se encuentre libre de humedad, polvo u otros tipos de fenómenos que deterioren sus circuitos.

Tomar en cuenta que este dispositivo cuenta con salida de comunicación para conectores en las líneas de comunicación que se ubican en el lado izquierdo, para la conexión de la fuente externa de alimentación y el interruptor de alimentación podemos encontrarlos al lado derecho del dispositivo.

4.3.10.2 Fuente de alimentación del instrumento

Este modelo cuenta con terminales de alimentación de entrada hacia el dispositivo y de salida a los sensores o dispositivos que requieran de alguna alimentación y para poder analizar estas entradas y salidas lo podemos visualizar en la tabla 4.14.

Tabla 4.14 Alimentación del instrumento

Línea	Conexión	Terminal
Entrada	Batería 0 VCC	64
	Batería 8 a 30 VCC	65
	Tierra	66
Salida	+VCC fijo a sensores de potencia	31
	0 V CC	32
	+ VCC accionado para alimentar sensores	33

4.3.11 Adquisición de datos

4.3.11.1 Cálculo de medidas

El equipo cuenta capacidad de adquirir datos en cadenas de 1 segundo hasta 12 horas, esto ayuda a que el equipo pueda representar los datos de una mejor manera debido a sensores que sus datos cambian de una forma rápida (velocidad de viento) así como también elementos que cambian los datos de forma lenta (temperatura del aire), que es posible adquirir 10 compases por segundo.

El E-log cuenta con una biblioteca de calculo que se emplea para aplicaciones ambientales, también es capaz de poder adquirir y calcular hasta 99 medidas.

4.3.11.2 Proceso de adquisición de medidas

El equipo realiza un procedimiento para poder mostrar las señales como se muestra en la tabla 4.15, que se producen los cuales siguen la siguiente secuencia:

- El equipo puede medir la señal eléctrica (voltaje, resistencia, frecuencia, et.), según sea el tipo de sensor a implementar y conversión digital a un valor numérico de 16 bits.
- Valida los datos proporcionados limitando a los valores de entrada permitido por el tipo de medida físicas.
- Corrección de medidas termopar influenciadas por la temperatura interna del instrumento.
- Recalculo de valores y parámetros de calibración de los equipos.

A continuación, en la figura 4.9 podemos observar el proceso de adquisición de datos.

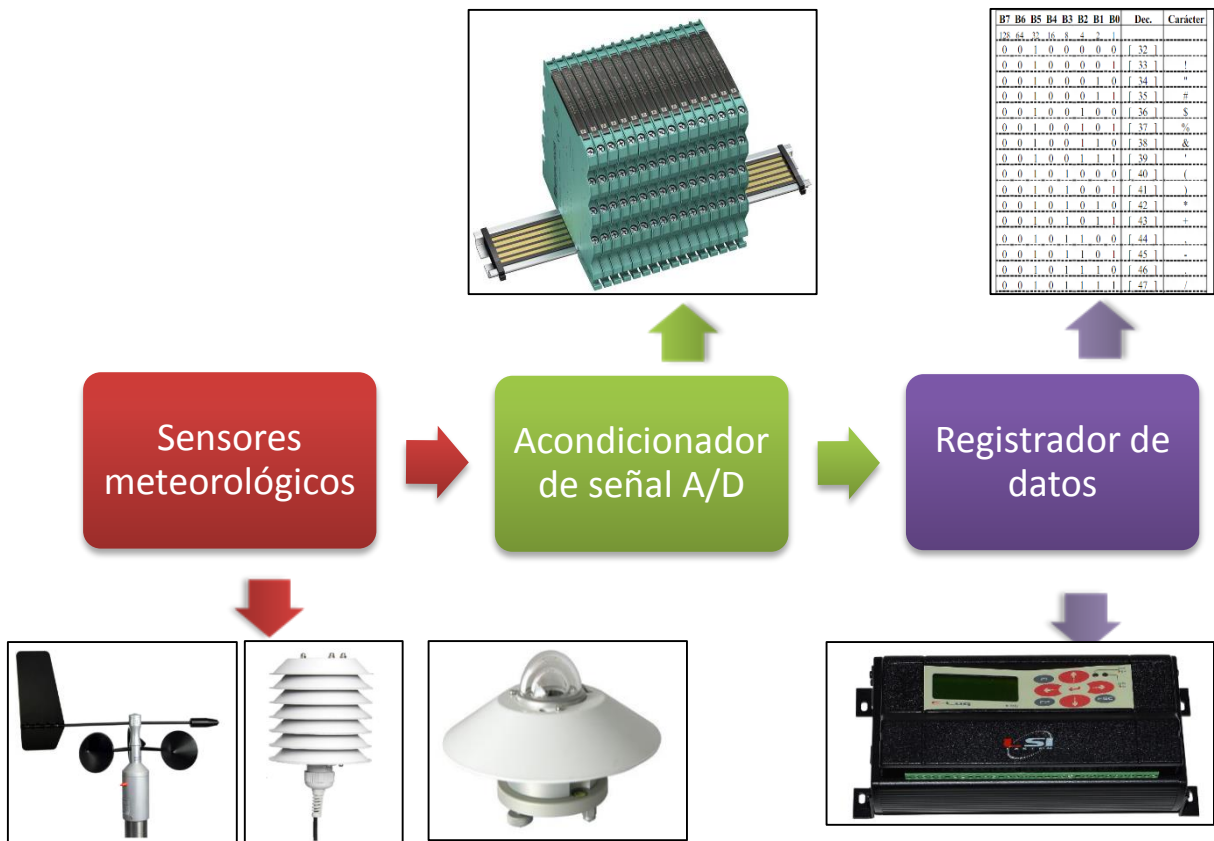


Figura 4.9 Proceso de adquisición de variables meteorológicas.

Tabla 4.15 Señales del equipo.

	Escribe	Rango	Resolución	Precisión (@ 25°C)
Entradas analógicas	Voltaje	-300 ÷ 1200mV	40 μV	±100 μV
		± 78mV	3 μV	±35 μV
		± 39mV	1,5 μV	±25 μV
	Pt100	-50 ÷ 125°C	0,003°C	±0,5°C
		-50 ÷ 600°C	0,0013°C	±0,11°C
	Resistencia	80 ÷ 140 ÿ	0,0013 ÿ	±0,02 ÿ
		80 ÷ 320 ÿ	0,005 ÿ	±0,05 ÿ
		0 ÷ 6000 ÿ	0,19 ÿ	±1,5 ÿ
	Termopares	E-IPTS 68	< 0,1°C	±1,5°C
		E-IPTS 68	< 0,1°C	±1,2°C
		J - Estruendo	< 0,1°C	±1,2°C
		K-IPTS 68	< 0,1°C	±1,9°C
		S-IPTS 68	0,22°C	±4,9°C
		T-IPTS 68	< 0,1°C	±1,4°C
	Número de entradas	8 diferenciales (16 de un solo extremo)		

4.3.11.3 Acondicionamiento de señal

El proceso de acondicionamiento de señal está ligado con el proceso de adquisición de datos. Es así, que se interpreta como acondicionamiento de señal al proceso previo que se da a las variables de tipo física o mecánica que se adquieren mediante el uso de sensores. Las consideraciones que entran en análisis cuando se implementa o construir un sistema personalizado de acondicionamiento de señales son:

- Reducir el tamaño, funcionalidad fijo sistemas con un número de canales fijos.
- Proyectos con bajo presupuesto y equipo humano con dominio del diseño analógico.
- Proyectos a largo plazo.
- Especialización extrema de la entrada de la señal.

Las etapas que se realizan en el proceso de acondicionamiento de señales son las siguientes: amplificación, atenuación, filtrado, aislamiento, excitación, liberalización, compensaciones.

4.3.11.4 Implementación del código ASCII

Este código se emplea para poder representar caracteres o símbolos de forma electrónica. Este código se emplea mayormente cuando el usuario quiere representar en texto los datos registrados. Dicha representación consiste en que a cada carácter se asigna un conjunto de 8 bits (1 byte).

En la siguiente Figura 4.10 se encuentran representados los caracteres con la representación en binario y en decimal.

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	Dec.	Carácter
128	64	32	16	8	4	2	1		
0	0	1	0	0	0	0	0	[32]	
0	0	1	0	0	0	0	1	[33]	!
0	0	1	0	0	0	1	0	[34]	"
0	0	1	0	0	0	1	1	[35]	#
0	0	1	0	0	1	0	0	[36]	\$
0	0	1	0	0	1	0	1	[37]	%
0	0	1	0	0	1	1	0	[38]	&
0	0	1	0	0	1	1	1	[39]	'
0	0	1	0	1	0	0	0	[40]	(
0	0	1	0	1	0	0	1	[41])
0	0	1	0	1	0	1	0	[42]	*
0	0	1	0	1	0	1	1	[43]	+
0	0	1	0	1	1	0	0	[44]	,
0	0	1	0	1	1	0	1	[45]	-
0	0	1	0	1	1	1	0	[46]	.
0	0	1	0	1	1	1	1	[47]	/
0	1	0	0	0	0	1	1	[67]	C
0	1	0	0	0	1	0	0	[68]	D
0	1	0	0	0	1	0	1	[69]	E
0	1	0	0	0	1	1	0	[70]	F
0	1	0	0	0	1	1	1	[71]	G
0	1	0	0	1	0	0	0	[72]	H
0	1	0	0	1	0	0	1	[73]	I
0	1	0	0	1	0	1	0	[74]	J
0	1	0	0	1	0	1	1	[75]	K
0	1	0	0	1	1	0	0	[76]	L
0	1	0	0	1	1	0	1	[77]	M
0	1	0	0	1	1	1	0	[78]	N
0	1	0	0	1	1	1	1	[79]	O
0	1	0	1	0	0	0	0	[80]	P
0	1	0	1	0	0	0	1	[81]	Q
0	1	0	1	0	0	1	0	[82]	R
0	1	0	1	0	0	1	1	[83]	S
0	1	0	1	0	1	0	0	[84]	T

Figura 4.10 Tablas ASCII de conversión a binarios.

4.3.12 Calibración de los equipos

A la hora de implementar la búsqueda de información obtuvimos equipos que carecían de garantías de seguridad y respaldo de fabricación es por ello que a la hora de elegir un producto de LSI LASTEM consideramos los respaldos de garantía que aseguraban a este como un equipo de monitoreo profesional cumpliendo las expectativas que como grupo investigativo necesitábamos a la hora de selección del equipo y encontramos los siguientes aspectos que garantizaban la confiabilidad, certificados de comprobación y seguridad.

- **Confiabilidad del equipo**

Garantizado y respaldado con normas emitidas por la OMM (Organización Meteorológica Mundial)

- **Calibración de los elementos del equipo**

Certificados de comprobación emitidos por el fabricante en donde se establece la garantía de calibración de cada elemento del equipo los certificados los pueden encontrar adjunto a los anexos.

- **Seguridad del equipo**

Cuenta con normas de seguridad empleadas para proteger tanto al equipo como a los beneficiarios del proyecto.

4.3.13 Procedimientos de mantenimiento del equipo

El control de calidad de los equipos de medición meteorológica comienza con la ubicación adecuada de la estación debido a que los instrumentos trabajan bajo su propio criterio para los que fueron creados de este modo y revisando el modo de operación y zona a la que se está expuesto cada sensor se toma medidas que acorde al diseño del fabricante ponemos en consideración para su posterior análisis de evaluación y posterior procedimiento de mantenimiento tomando en cuenta las fichas técnicas de cada elemento del equipo.

4.3.13.1 Mantenimiento anemómetro DNA 127

Se debe elaborar un plan de mantenimiento en donde se consten controles de rutina en el sensor combinado siguiendo las fechas establecidas en donde se va a constar que al menos una vez al año se garantice que:

- El rotor de la bandera no esté deformado de ninguna manera.
- El pasador cónico sobre el que gira el rotor se mueva libremente.
- El sensor este limpio y en buenas condiciones; atención al espacio entre el traductor y el rotor.
- Se recomienda comprobar la calibración del sensor cada dos años.

4.3.13.2 Mantenimiento piranómetro DPA 154

El piranómetro no requiere de mucha manipulación por lo que no se opta por mantenimientos especiales, solo se debe realizar una limpieza con mucho cuidado y también es recomendable comprobar:

- Se debe verificar el estado de la cúpula exterior que se puede llenar de basura u otros objetos dañinos para este sensor.

- Verificar el estado de la sal de sílice esto se debe realizar cada 3-6 meses dependiendo de la humedad presente en el sitio de instalación.
- Verificar el posicionamiento del sensor, esto a que debe estar nivelado.
- En caso de calibración verifique las garantías de certificados emitidos por el fabricante este documento lo puede observar en los anexos de la investigación.

4.3.13.3 Mantenimiento Termohigrómetro DMA 672.1

Este es un sensor de alta precisión para mantener la medida a lo largo del tiempo indicado, LSI LASTEM recomienda que se debe realizar la comprobación de funcionamiento al menos dos veces al año, además se sugiere le cambio del sensor más sensible ya que se deteriora rápidamente debido a que se encuentra sometido a situaciones de alta humedad, contaminación, polvo y presencia de sustancias químicas esto depende del lugar de ubicación del sensor de medida, de todos modos es recomendable cambiar el sensor de medida una vez cada dos años.

- **Limpieza de la pantalla anti-rradiante**

Limpiar la pantalla empleando un cepillo o franela húmeda

- **Limpieza de los elementos de medición y el filtro poroso**

- Desconecte el cable de la sonda
- Compruebe los sellos del cable en la parte inferior y extraiga el sensor del blindaje.
- Desatornille el filtro
- Limpiar con aire frio el filtro.

4.3.13.4 Mantenimiento del instrumento ELO-3305

E-Log es un instrumento autónomo que cuenta con las medidas de seguridad y condiciones de ensamble apropiadas para evitar estar en contacto con el ambiente, esto depende también si la instalación fue apropiada siguiendo las reglas generales de seguridad.

Sin embargo, LSI-LASTEM cumple con los requerimientos de poder ayudar en el caso de corregir posibles errores de medición.

5 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Para la implementación de un sistema de adquisición de datos, partiendo desde la investigación bibliográfica se selecciona en base a la comparativa de la estación meteorológica como se indicó en el capítulo anterior, para satisfacer las necesidades de obtener datos meteorológicos de alta precisión, después mediante un protocolo de pruebas de los instrumentos para la asegurarse el pleno funcionamiento de los mismos, luego procedemos al análisis de las variables eléctricas que nos arroja cada sensor meteorológico a la entrada del acondicionador de señal y para finalizar se demuestra el funcionamiento con una base de datos además de un análisis de la misma.

5.3.1 Implementación de la estación meteorológica

En continuación después de la selección de la estación meteorología se procede con la implementación y la selecciona un lugar bien expuesto para cada instrumento según la OMM (Organización Meteorológica Mundial) como se muestra en la figura 5.1., en donde podemos observar que dentro de un rango de 10 metros aproximadamente no tiene ningún obstáculo que impida la medición de las variables físicas de los sensores, además de estar 8 metros aproximadamente del suelo ya que está montado sobre la terraza del laboratorio para una mejor lectura de datos. Considerando el dimensionamiento de la estación como se muestra en el Anexo 5 Fig.5_E.



Figura 5.1 Implementación de la estación meteorológica.

En la estructura mecánica está montado cada sensor correspondiendo a los manuales, fichas técnicas y planos proporcionados por el fabricante, además que se debe considerar la geolocalización ya que el fabricante hace referencia a que debe estar en dirección al norte para la correcta recopilación de datos. A continuación, podemos observar un diagrama de la estructuración de implementación de los instrumentos con el registrador de datos ELO-3305, como se muestra en la figura 5.2, además podemos verificar planos eléctricos en el Anexo 1 Fig1_A.

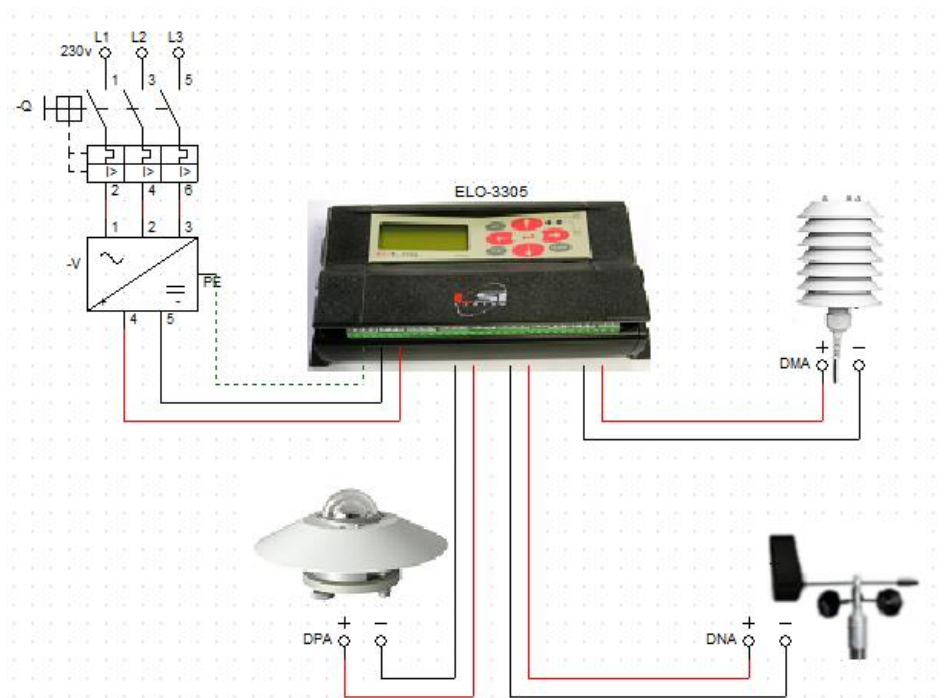


Figura 5.2 Diagrama de la estructuración de implementación de los instrumentos.

Se conecta cada sensor previamente ubicado al registrador de datos siguiendo el diagrama antes presentado, teniendo en cuenta que previo a esa conexión se aplicara el protocolo de pruebas a cada instrumento de medición de variables meteorológicas para verificar la correcta instalación y el correcto funcionamiento.

5.3.2 Aplicación del protocolo de pruebas

5.3.2.1 Resultados de pruebas del anemómetro DNA 121

Los resultados del protocolo de pruebas del anemómetro DNA 121 confirma que el funcionamiento del sensor nos da lecturas de 0Hz cuando su rotor está detenido y cuando

su rotor se encuentra en movimiento su frecuencia aumenta de forma lineal, para la comprobación usamos un multímetro con el cual medimos la frecuencia (Hz) del rotor de este sensor según como nos indica la ficha técnica, el manual del instrumento y planos de conexión. A continuación, realizaremos el diagrama de las pruebas del anemómetro en la figura 5.3.

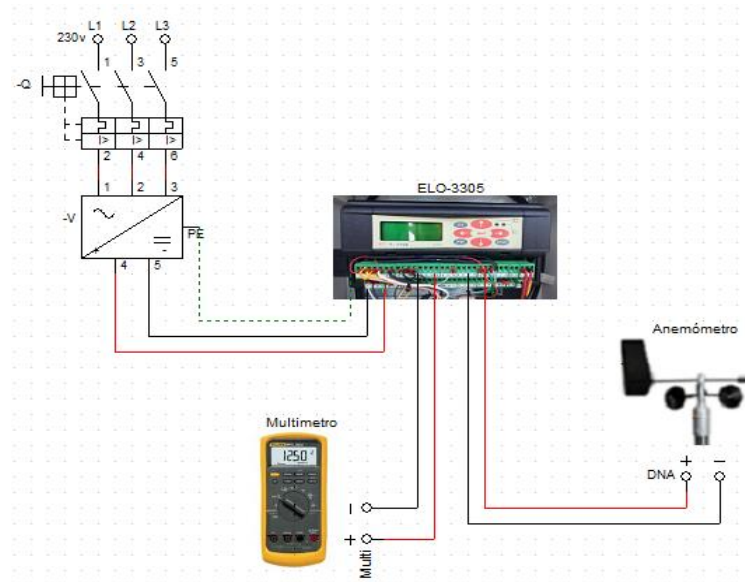


Figura 5.3 Diagrama de prueba del anemómetro DNA 127.

El resultado del protocolo de pruebas realizado de este instrumento nos da como resultado la correcta implementación y que se encuentra en perfecto estado para una adecuada recopilación de los datos de las variables físicas de este sensor. Además, se puede verificar la conexión en el Anexo 4 Fig4_D.

5.3.2.2 Resultados de pruebas del piranómetro DPA 154

Los resultados del protocolo de pruebas del anemómetro DPA 154 confirma que el funcionamiento del sensor nos da lecturas $0\mu\text{V}$ al tapar con un trapo oscuro y cuando el sensor es descubierto exponiéndole a la radiación solar sus microvoltios (μV) aumentan de forma exponencial, para la comprobación usamos un multímetro con el cual medimos el voltaje en la escala de microvoltios (μV), según como nos indica la ficha técnica, el manual del instrumento y planos de conexión. A continuación, realizaremos el diagrama de las pruebas del piranómetro en la figura 5.4.

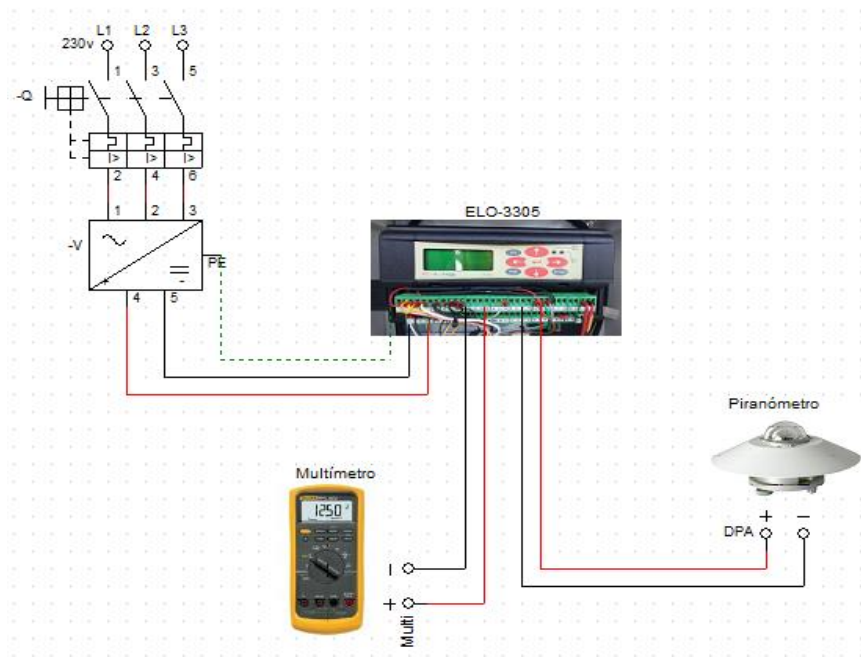


Figura 5.4 Diagrama de prueba del piranómetro DPA 154.

El resultado del protocolo de pruebas realizado de este instrumento nos da como resultado la correcta implementación y que se encuentra en perfecto estado para una adecuada recopilación de los datos de las variables físicas de este sensor. Además, se puede verificar la conexión en el Anexo 3 Fig3_C.

5.3.2.3 Resultado de pruebas del Termohigrómetro DMA 672.1

5.3.2.3.1 Verificación visual externa

La verificación visual externa se la realizo verificando la pantalla anti-radiación externa se encuentren limpia y sin magulladuras para un correcto funcionamiento además verificando que el escudo de radiación se encuentre limpio para una correcta ventilación natural.

5.3.2.3.2 Verificación visual interna

Para la verificación interna se extrae el filtro poroso este limpio, también se verifico que no haya oxidación en los contactos teniendo en cuenta que no hay q sacar la placa capacitiva con las manos para no estropearla.

5.3.2.3.3 Verificación funcional humedad

Los resultados del protocolo de pruebas del termohigrómetro DMA 672.1 confirma que el funcionamiento del sensor nos da lecturas entre un rango de 0 a 1 voltios, para la comprobación usamos un multímetro con el cual medimos el voltaje para el rango de señal de humedad, según como nos indica la ficha técnica, el manual del instrumento y planos de conexión. A continuación, realizaremos el diagrama de las pruebas del termohigrómetro en la figura 5.5

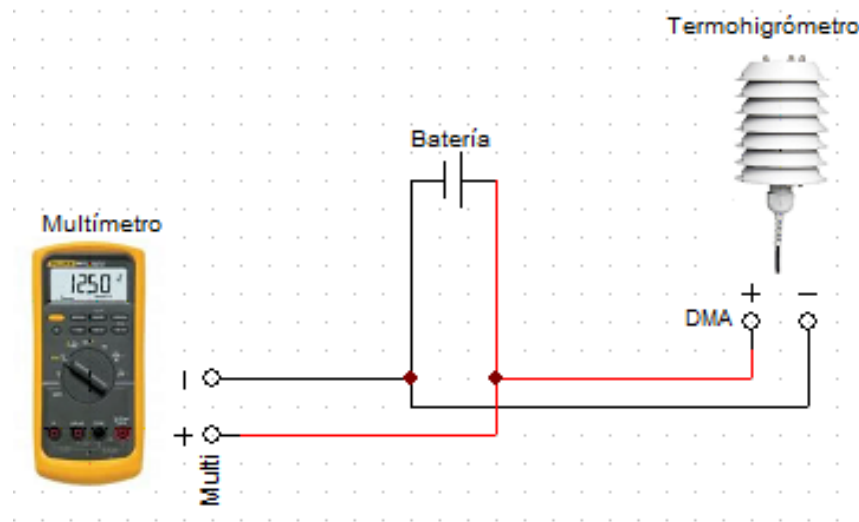


Figura 5.5 Diagrama de pruebas de humedad del termohigrómetro DMA 672.1.

El resultado del protocolo de pruebas realizado de este instrumento nos da como resultado la correcta implementación y que se encuentra en perfecto estado para una adecuada recopilación de los datos de la variable de humedad de este sensor. Además, se puede verificar la conexión en el Anexo 2 Fig2_B.

5.3.2.3.4 Verificación funcional temperatura

Los resultados del protocolo de pruebas del termohigrómetro DMA 672.1 confirma que el funcionamiento del sensor nos da lecturas de 0Ω al poner las puntas del multímetro entre los pares negro/violeta y amarillo/tomate y cuando se intercala los pares podemos observar la variación de los ohmios en un rango entre 100Ω y 110Ω , para la comprobación usamos un multímetro con el cual medimos la resistencia en la escala de ohmios (Ω), para el rango de señal de temperatura, según como nos indica la ficha técnica, el manual del instrumento y planos de conexión. A continuación, realizaremos el diagrama de las pruebas del piranómetro en la figura 5.6.

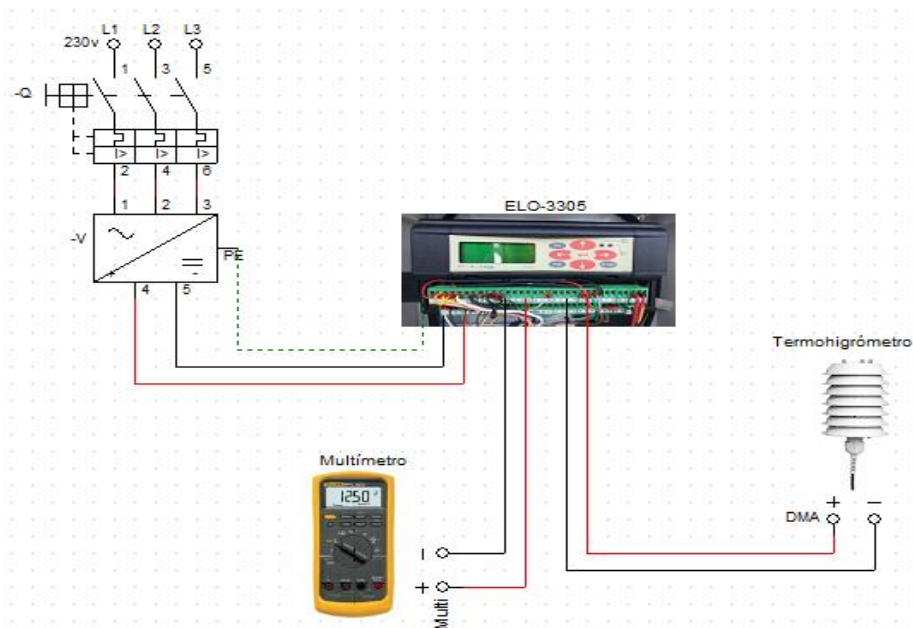


Figura 5.6 Diagrama de pruebas del sensor de temperatura del termohigrómetro DMA 672.1.

El resultado del protocolo de pruebas realizado de este instrumento nos da como resultado la correcta implementación y que se encuentra en perfecto estado para una adecuada recopilación de los datos de la variable de humedad de este sensor. Además, se puede verificar la conexión en el Anexo 2 Fig2_B.

5.3.3 Acondicionamiento de señales

5.3.3.1 Señales de los sensores meteorológicos.

5.3.3.1.1. Señales de entrada por los conductores del DNA 121

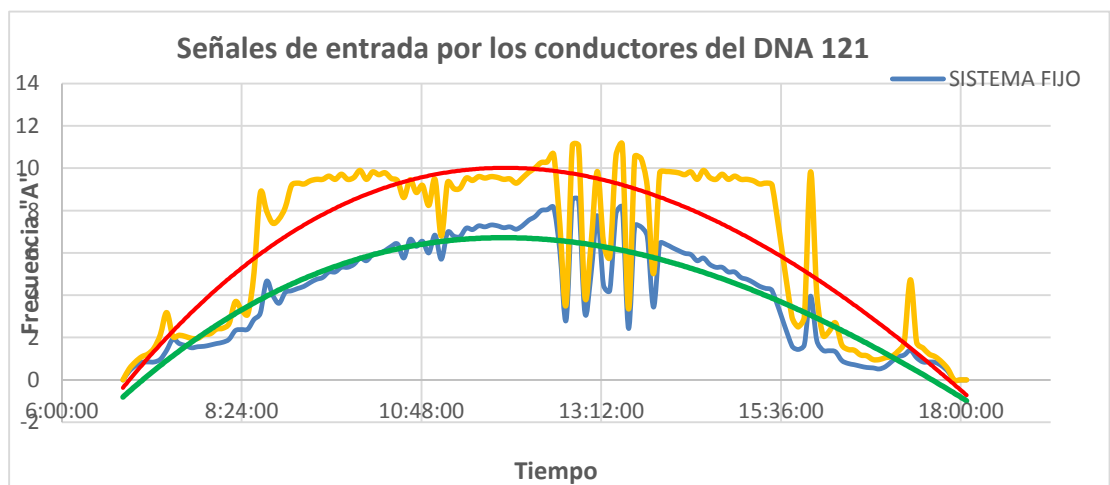


Figura 5.7 Señales de entrada por los conductores

En el diagrama se puede observar las señales de entrada eléctricos representados en sistemas móviles que varían según la frecuencia cambie en cada hora del registro el sistema fijo indica las señales físicas del instrumento dando a conocer que el rectificador vario las señales comprobando el ingreso de cada señal hacia el registrador de dato.

5.3.3.1.2. Acondicionamiento señal DNA 121

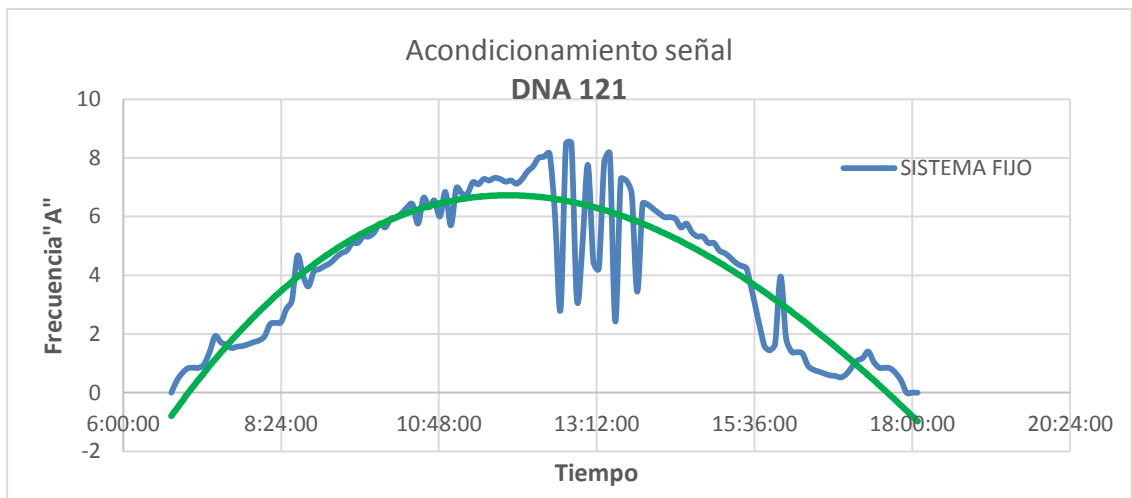


Figura 5.8 Acondicionamiento de señal del anemómetro

En la siguiente descripción se aprecia la variación de frecuencia en condiciones de movimiento de las aspas del sensor en donde el pico más alto nos indica que en las 13:00 h la señal de entrada hacia este sensor es más elevada por lo que el registrador de datos proporciona las variaciones para poder corregirlas.

5.3.3.1.3. Señales de entrada por los conductores del DPA 154

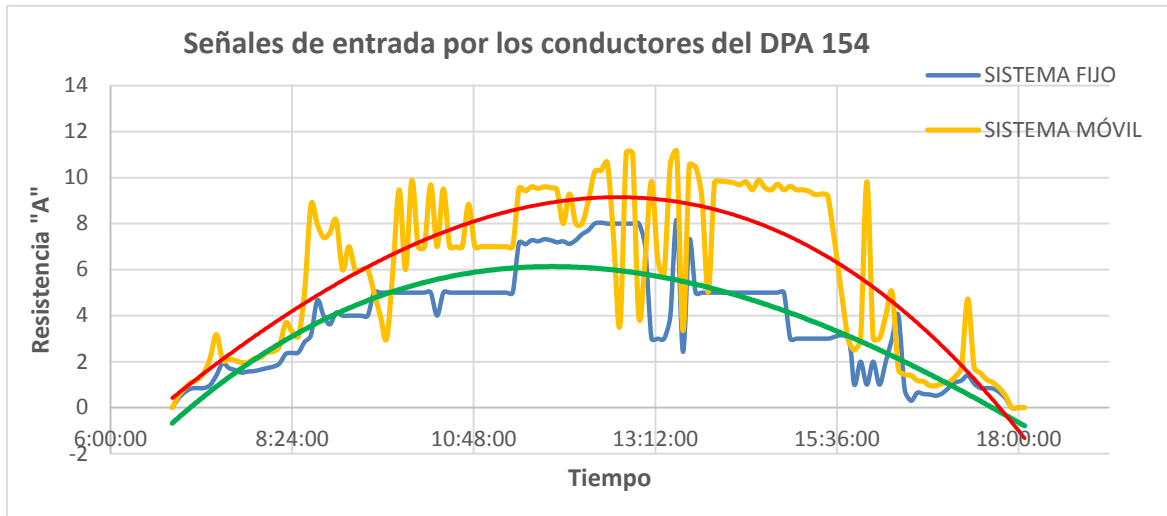


Figura 5.9 señales eléctricas de entrada del pirómetro

En la figura se detalla el valor de entrada del voltaje en condiciones que entre las 13:00 h hasta las 15:00 h el voltaje generado por el sensor es recopilado de forma más estable debido a que el sol se mantiene en su punto más significativo tiene una entrada de resistencia va en función del tiempo.

5.3.3.1.4. Señal corregida del voltaje de entrada del DPA 154

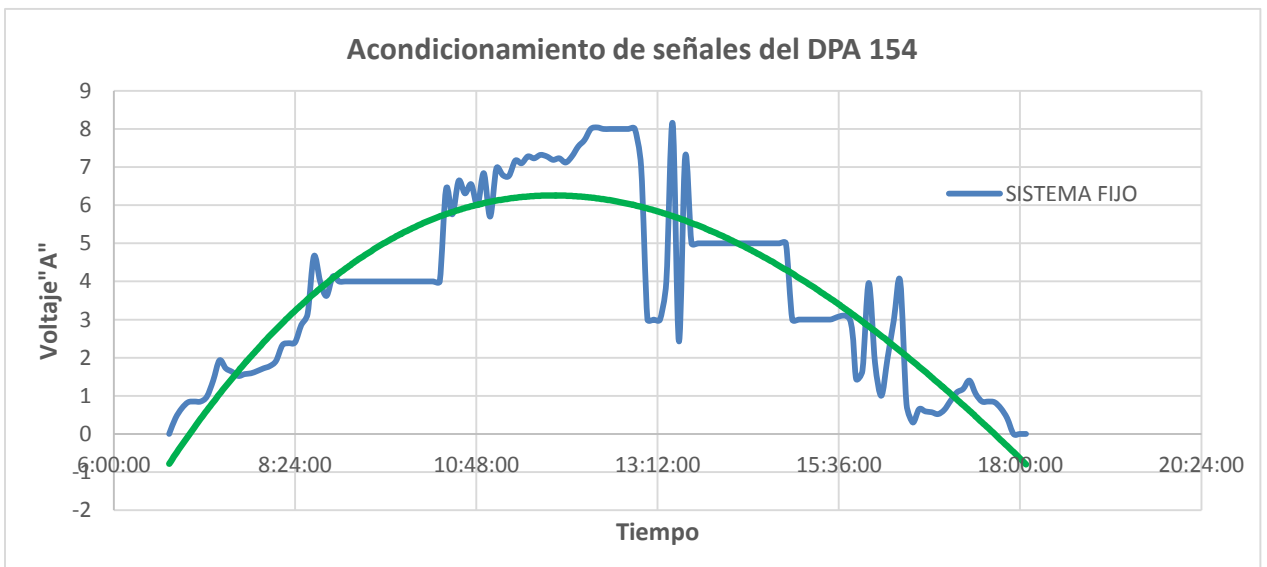


Figura 5.10 Corrección de señales de voltaje en el registrador de datos

En la figura se representa la corrección de voltaje que genera el acondicionador representando de entre todas las señales de entrada un voltaje máximo de $8\mu\text{V}$ que es en el medio día y así decodifica la media tomando un valor a la salida de este sensor.

5.3.3.1.5. Señales de entrada por los conductores del DMA 672.1

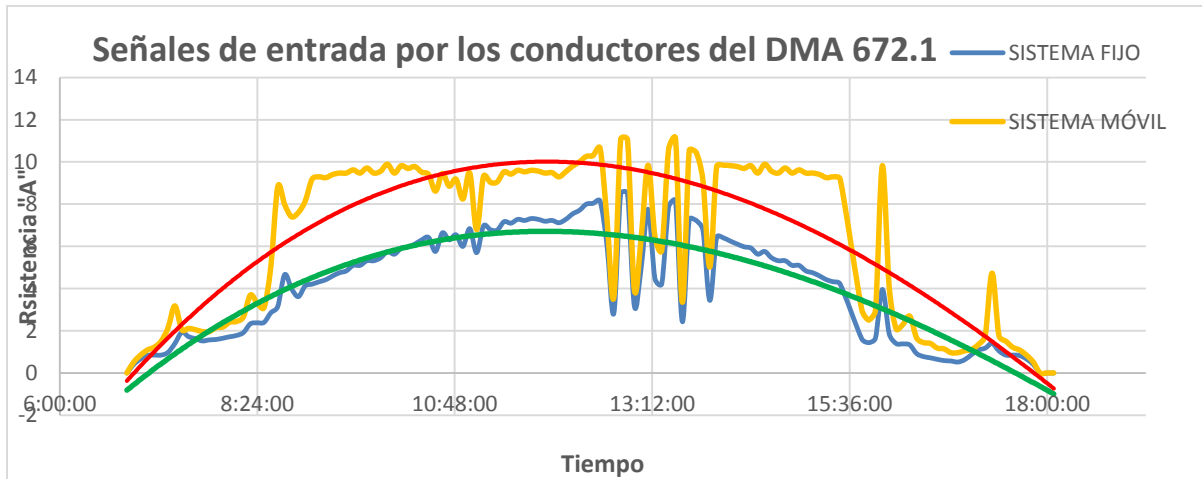


Figura 5.11 Señales de entrada de la resistencia del termohigrómetro

En la siguiente tabla se indica las señales de entrada que medido por cada hora de entrada se detalla la resistencia y comportamiento en la base de datos proporcionando señales que varían en función del tiempo y resistencia señales enviadas para el acondicionamiento generando una sola señal de entrada al equipo que genere estabilidad de esta.

5.3.3.1.6. Señal de resistencia corregida del DMA 672.1

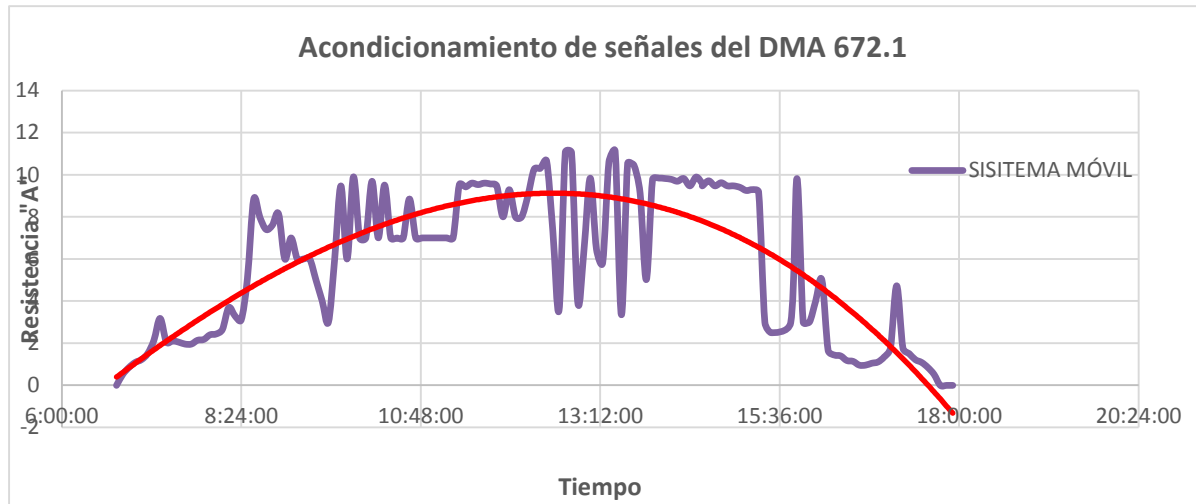


Figura 5.12 Acondicionamiento de señal de la resistencia del termo hidrómetro

En la siguiente figura se visualiza la señal de corriente de entrada con respecto a la codificación del registrador de datos esto representa la resistencia con la capacidad que en el punto más elevado en 10 la temperatura se mantiene en un rango elevado en horas de la mañana 8h y también en el medio día que va desde las 12:00h hasta la tarde pasado las 15:00 h que es su punto más alto que genera la señal esto indicando el punto más alto de temperatura registrada en datos de resistencia que posterior al acondicionamiento de señal indicara un dato de salida que será una señal analógica proporcionada por el instrumento tomando en cuenta que cada parte se verifica en segundos.

5.3.3.2 Transformada de señales a código binario.

El registrador de datos ELO-3305 usa código ASCII para la representación de caracteres y símbolos en forma electrónica, cada carácter es 1bit y se procesa en un conjunto de 8 bits. Además, que de este código se transforma a binarios para el registro y almacenamiento de los datos de las variables meteorológicas, a la hora de exportar los datos son transformados matemáticamente los binarios con el código fuente ASCII determinando letras, números y símbolos. A continuación, se mostrará la tabla 5.1 la cual es el código ASCII de los números, los cuales más adelante procederemos a los cálculos que realiza nuestro registrador de datos al momento del registro y almacenamiento de variables y también para la exportación de los datos almacenados.

Tabla 5.1 Código ASCII números.

Código ASCII números			
Código	números	Código	números
48	0	53	5
49	1	54	6
50	2	55	7
51	3	56	8
52	4	57	9

En la tabla presente podemos identificar los códigos de los números que van del 48 al 57, cada uno de ellos pertenece a un número decimal, que serán los datos de salida o de presentación. A continuación, la tabla 5.2 la cual es el código ASCII del alfabeto en mayúsculas.

Tabla 5.2 Código ASCII alfabeto mayúsculas.

Código ASCII alfabeto mayúsculas			
Código	Alfabeto mayu.	Código	Alfabeto mayu.
65	A	78	N
66	B	79	O
67	C	80	P
68	D	81	Q
69	E	82	R
70	F	83	S
71	G	84	T
72	H	85	U
73	I	86	V
74	J	87	W
75	K	88	X
76	L	89	Y
77	M	90	Z

En la tabla presente podemos identificar los códigos de los números que van del 65 al 90, cada uno de ellos pertenece a una letra del alfabeto en mayúscula, que serán los datos de salida o de presentación. A continuación, la tabla 5.3. la cual es el código ASCII del alfabeto en minúsculas.

Tabla 5.3 Código ASCII alfabeto minúsculas.

Código ASCII alfabeto minúsculas			
Código	Alfabeto minúsculas	Código	Alfabeto minúsculas
97	a	110	n
98	b	111	o
99	c	112	p
100	d	113	q
101	e	114	r
102	f	115	s
103	g	116	t
104	h	117	u
105	i	118	v
106	j	119	w
107	k	120	x
108	l	121	y
109	m	122	z

En la tabla presente podemos identificar los códigos de los números que van del 97 al 127, cada uno de ellos pertenece a una letra del alfabeto en minúscula, que serán los datos de salida o de presentación. A continuación, la tablas 5.4. la cual es el código ASCII del alfabeto en mayúsculas.

Tabla 5.4 Análisis matemático del código ASCII.

Transformada al sistema ASCII								
2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	
128	64	32	16	8	4	2	1	Código ASCII
								Resultado en binario

Para la transformada del código ASCII a binario y viceversa tenemos la presente tabla, en la cual podemos identificar tres filas, la primera fila tenemos siete casilleros en los cuales cuentan cada uno con una base dos y una elevación en forma descendente, en la tabla solo se muestra 7 bits del conjunto de 8 bytes con los q trabaja el equipo, considerando que el 8vo bit solo es la verificación de que no hubo un error.

En la segunda fila podemos observar la resolución matemática de la primera casilla es decir su base multiplicada por tantas veces muestre su exponente, además que estos

resultados son la comparativa del código ASCII para el resultado binario como se demuestra en el siguiente ejemplo tomando como referencia el segundo dato de la tabla 5.1 el dato de la frecuencia que es 12,31Hz:

1 = 49 Código ASCII

Trasformada al sistema ASCII								
2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰	
128	64	32	16	8	4	2	1	Código ASCII
0	0	1	1	0	0	0	1	Resultado en binario

Se compara el código 49 con la fila dos y este debe ser el primer número menor al comparado poniendo un 1, una vez obtenido realizamos el siguiente proceso:

$$49 - 32 = 17$$

A este resultado volvemos a comparar y así hasta que el resultado de la resta sea 0.

$$17 - 16 = 1$$

$$1 - 1 = 0$$

Una vez terminado con la resta llenamos los casilleros restantes con 0 binario para un resultado de:

$$00110001_2 = 1_{10}$$

Al terminar la transformada tenemos el registro y almacenamiento de 00110001 que es igual al número "1".

2 = 50 Código ASCII

Trasformada al sistema ASCII								
2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰	
128	64	32	16	8	4	2	1	Código ASCII
0	0	1	1	0	0	1	0	Resultado en binario

$$50 - 32 = 18$$

$$18 - 16 = 2$$

$$2 - 2 = 0$$

$$00110010_2 = 2_{10}$$

Al terminar la transformada tenemos el registro y almacenamiento de 00110010 que es igual al número “2”.

, = 44 Código ASCII

Transformada al sistema ASCII								
2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰	
128	64	32	16	8	4	2	1	Código ASCII
0	0	1	0	1	1	0	0	Resultado en binario

$$44 - 32 = 12$$

$$12 - 8 = 4$$

$$4 - 4 = 0$$

$$00101100_2 = ,$$

Al terminar la transformada tenemos el registro y almacenamiento de 00101100 que es igual al signo de “,”.

3 = 51 Código ASCII

Transformada al sistema ASCII								
2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰	
128	64	32	16	8	4	2	1	Código ASCII
0	0	1	1	0	0	1	1	Resultado en binario

$$51 - 32 = 19$$

$$19 - 16 = 3$$

$$3 - 2 = 1$$

$$1 - 1 = 0$$

$$00110011_2 = 3_{10}$$

Al terminar la transformada tenemos el registro y almacenamiento de 00110011 que es igual al número “3”.

1 = 49 Código ASCII

Trasformada al sistema ASCII								
2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰	
128	64	32	16	8	4	2	1	Código ASCII
0	0	1	1	0	0	0	1	Resultado en binario

$$49 - 32 = 17$$

$$17 - 16 = 1$$

$$1 - 1 = 0$$

$$00110001_2 = 1_{10}$$

Al terminar la transformada tenemos el registro y almacenamiento de 00110001 que es igual al número “1”.

H = 72 Código ASCII

Trasformada al sistema ASCII								
2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰	
128	64	32	16	8	4	2	1	Código ASCII
0	1	0	0	1	0	0	0	Resultado en binario

$$72 - 64 = 8$$

$$8 - 8 = 0$$

$$01001000_2 = H$$

Al terminar la transformada tenemos el registro y almacenamiento de 01001000 que es igual a la letra mayúscula “H”.

z = 122 Código ASCII

Trasformada al sistema ASCII								
2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰	
128	64	32	16	8	4	2	1	Código ASCII
0	1	1	1	1	0	1	0	Resultado en binario

$$122 - 64 = 58$$

$$58 - 32 = 26$$

$$26 - 16 = 10$$

$$10 - 8 = 2$$

$$2 - 2 = 0$$

$$01111010_2 = z$$

Al terminar la transformada tenemos el registro y almacenamiento de 01111010 que es igual a la letra minúscula “z”.

Con estas transformaciones podemos entender de manera más clara las variables con la que trabaja el registrador de datos ELO-3305 para el registro y almacenamiento de las variables meteorológicas. Cuando nosotros queremos exportar los datos del ELO-3305 son enviados en binario para luego ser transformados. A continuación, se representará un ejemplo de la salida de los datos binarios como su resultado para la realización de una base de datos.

$$00110001 \quad 00110010 \quad 00101100 \quad 00110011 \\ 00110001 \quad 01001000 \quad 01111010 = 12,31Hz$$

Al terminar la transformada de la salida de los datos antes registrados tenemos 00110001 00110010 00101100 00110011 00110001 01001000 01111010 que es igual al dato de salida de una variable física “12,31Hz”.

5.3.4 Base de datos y análisis de las variables meteorológicas

La creación de una base de datos en la cual costa de diferentes días la cual hemos tomado en cuenta para su previo análisis de las diferentes constantes previamente mencionadas.

5.3.3.3 Velocidad del viento día 4

Se consideró la velocidad de este día con la cual se obtuvo los siguientes datos como se demuestra en la tabla 5.5 que se obtuvo del registrador ELO-3305.

Tabla 5.5 Base de datos del anemómetro del día 8.

Día	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO	TOTAL
Día 4	4	116	7	0	0	1	3	16	147

En la tabla se puede observar una velocidad constante en todas las direcciones y a su vez se puede distinguir que la velocidad proveniente del Noreste (NE) tiene una mayor velocidad con se puede observar en la siguiente figura 5.13.

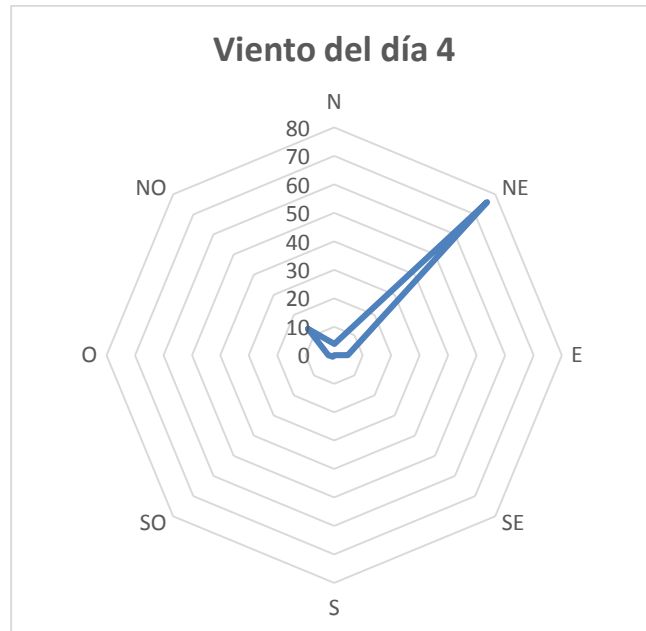


Figura 5.13 Velocidad del anemómetro del día 4.

En la figura podemos observar claramente la mayor velocidad la cual proviene del Noreste con lo cual se puede decir que en el día 8 la velocidad del viento ejerce con una mayor fuerza desde esa dirección.

5.3.3.4 Temperatura del día 4.

Se consideró la temperatura de este día con la cual se obtuvo los siguientes datos como se demuestra en la tabla 5.6 que se obtuvo del registrador ELO-3305.

Tabla 5.6 Base de datos del termohigrómetro del día 4

Datos de Temperatura		
Fecha	Hora	Temperatura °C
4/8/2022	0:00	9,30
4/8/2022	1:00	8,71
4/8/2022	2:00	8,40
4/8/2022	3:00	8,25
4/8/2022	4:00	8,20
4/8/2022	5:00	8,18
4/8/2022	6:00	8,07
4/8/2022	7:00	7,98
4/8/2022	8:00	7,93
4/8/2022	9:00	7,81
4/8/2022	10:00	7,69
4/8/2022	11:00	7,74
4/8/2022	12:00	8,85
4/8/2022	13:00	10,38
4/8/2022	14:00	12,08
4/8/2022	15:00	13,43
4/8/2022	16:00	14,31
4/8/2022	17:00	14,97
4/8/2022	18:00	15,24
4/8/2022	19:00	14,97
4/8/2022	20:00	14,11
4/8/2022	21:00	12,83
4/8/2022	22:00	11,19
4/8/2022	23:00	9,51

En la tabla se puede observar las diferentes temperaturas obtenidas a lo largo del día con la cual se establece que la temperatura promedio es de 9.93, a continuación, se puede observar en la figura 5.14 los niveles de temperatura según la hora.

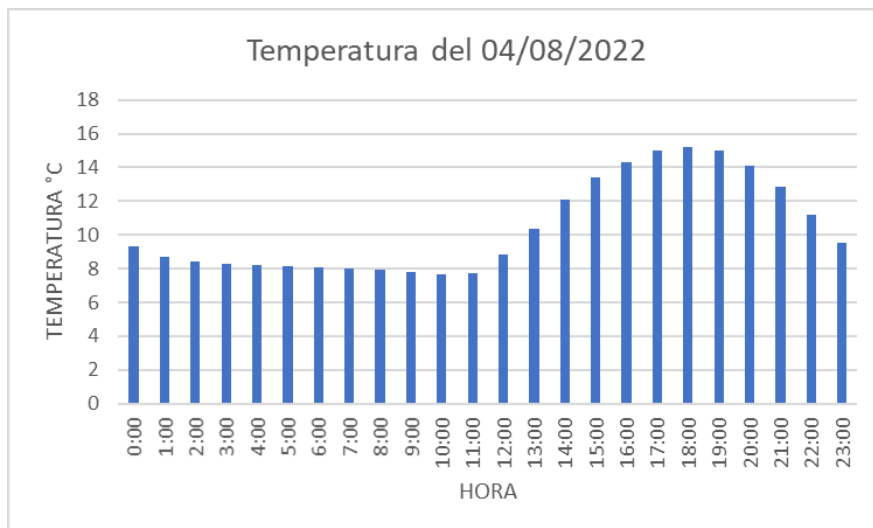


Figura 5.14 Temperatura del termohigrómetro del día 4.

En la figura anterior se puede observar las diferentes temperaturas a lo largo del día con la cual se puede considerar que las más altas temperaturas se encuentran entre las 12:00 pm y

las 21:00 pm y a su vez la menor se encuentra a las 10:00 am.

5.3.3.5 Radiación solar del día 4

Se consideró la radiación de este día con la cual se obtuvo los siguientes datos como se demuestra en la tabla 5.7 que se obtuvo del registrador ELO-3305.

Tabla 5.7 Base de datos del piranómetro del día 4.

FECHA	HORA	IRRADIACIÓN W/m ²
4/8/2022	6:35:00	9
4/8/2022	6:45:00	23
4/8/2022	6:55:00	37
4/8/2022	7:05:00	42
4/8/2022	7:15:00	56
4/8/2022	7:25:00	97
4/8/2022	7:35:00	116
4/8/2022	7:45:00	148
4/8/2022	7:55:00	362
4/8/2022	8:05:00	399
4/8/2022	8:15:00	473
4/8/2022	8:25:00	181
4/8/2022	8:35:00	190
4/8/2022	8:45:00	417
4/8/2022	8:55:00	473
4/8/2022	9:05:00	649
4/8/2022	17:15:00	32
4/8/2022	17:25:00	19
4/8/2022	17:35:00	9
4/8/2022	17:45:00	5
4/8/2022	17:55:00	5

En la tabla se puede observar los diferentes índices de radiación obtenidas a lo largo del día con la cual se establece que la radiación promedio es de 145.39. A continuación, se puede observar en la figura 5.15 los niveles de radiación según la hora.

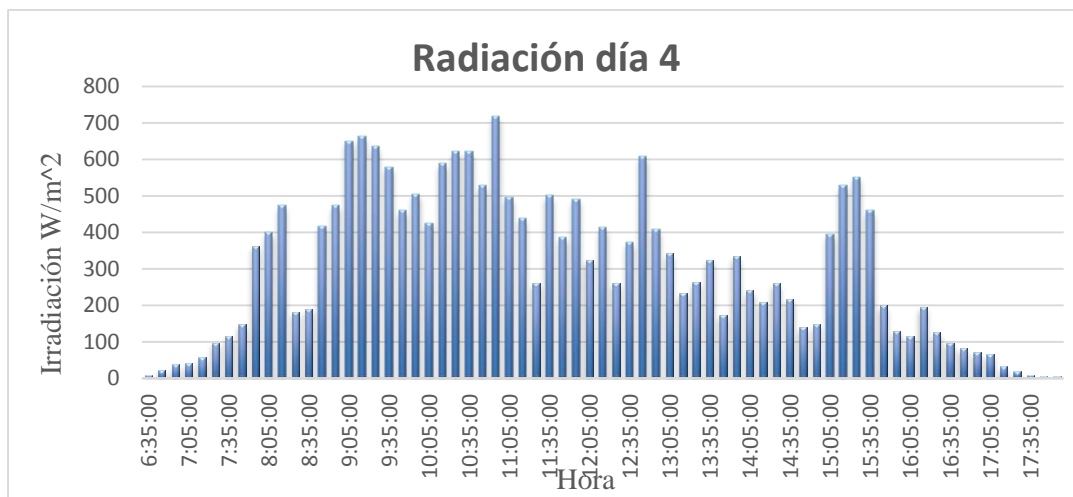


Figura 5.15 Radiación solar del piranómetro del día 4.

En la figura se puede observar los diferentes índices de radiación solar a lo largo del día con la cual se puede considerar que las más altas temperaturas se encuentran entre las 11:00am y a su vez la menor se encuentra a las 17:35 la cual se tiene constancia debido a la puesta del sol.

5.3.4 Presupuesto

Durante el desarrollo de la implementación de la estación meteorológica su adquisición fue realizada entre un grupo de 12 tesis, entre lo que han intervenido varios factores como: el valor de instrumentos de medición, importación, transporte, materiales para la instalación, entre otros que influyen en costos que se muestran en la tabla 5.8, a continuación.

Tabla 5.8 Gastos

DESCRIPCIÓN	VALOR
Estación meteorológica	\$ 6.270,00
Envío DHL	\$ 2.050,00
Certificaciones	\$ 385,00
Documentos	\$ 13,00
Transporte	\$ 10,00
Materiales para instalación	\$ 17,00
Gastos indirectos	\$ 43,00
Inversión total	\$8.778,00

5.3.5 Análisis de impacto

5.3.5.1 Impacto tecnológico

La implementación de un sistema de adquisición de datos para la obtención de variables meteorológicas en tiempo real conlleva al conocimiento del estudio de nuevos recursos naturales que permiten aprovechar la radiación solar, el viento, la temperatura y humedad, con la implementación del registrador de datos de alta precisión con su base de datos que facilite el estudio e investigación de nuevas tecnologías en beneficio de la Universidad Técnica de Cotopaxi, campus la Matriz.

5.3.5.2 Impacto ambiental

La implementación de este sistema de registro de variables meteorológicas aporta favorablemente al cuidado del medio ambiente y al cambio climático.

5.3.6 Análisis de costo beneficio

Una vez realizado la selección del equipo se procede a realizar el desembolso del dinero por parte del grupo investigativo dicho costo representara el monto desembolsado hacia la empresa LSI LASTEM por parte de la importadora BENIT FLOR.

El respectivo análisis de lo emplea con el fin de proporcionar a los beneficiarios información económica sobre la rentabilidad del producto llegando a ser este un producto de impacto ambiental en donde se desarrollará investigaciones a futuro sobre el comportamiento climático estudio de fuentes de energía renovables.

Análisis de costo beneficio estación meteorológica descripción

Tabla 5.9 Costos de Inversión

COSTOS DIRECTOS				
Análisis de costo beneficio estación meteorológica				
Costos				
Categoría	Descripción	Cantidad	Valor unitario	Total
BSZ311	SW Gidas Visor/PC	1	XX	
DMA672.1	Sensor/ T+HR%/Pt100+ 0 ÷ 1V/ 12V / Cable L.3m	1	XX	
DPA154	Sensor/ piranometro / primera clase/ μ V	1	XX	
DEA504.1	Caja IP66/ 50X40X16 cm/ 230V 13,8V/50W/	1	XX	
ADN121	Sensor/ anem. De copa y paleta/ WS+WD/HZ+0÷1V/10÷	2	XX	
ELO3305	E-Log/ V.3/ N.12 entradas/ 8MB/	1	XX	
DWA505A	Cable STD / L=5m / sensores	1	XX	
DWA610A	Cable STD DIN47100 L=10m para sensor	1	XX	
DYA020	Tripode/ instalacion de hormigon/	1	XX	
DYA020.1	Pernos de anclaje para tripode/ 3 juegos	1	XX	
DYA034	Brazo / DPA154-855-980-864-873-252-952-817-	1	XX	
DYA049	Collarin para brazo sensor a D= 45 ÷ 65 mm poste	2	XX	
DYA074	Brazo /ELFxxx / a D= 45 ÷ 65 mm.poste	1	XX	
DYA230	Pantalla radiante/ NV DMA67X-033	1	XX	
MN1510	Cable/ Lan 4x2 Xawg24 / ES / Ftp-Cmx Cat5-Sch	50	XX	
DYA006.1	Poste/ H= 2m/ D=50mm	1	XX	
Valor total transferencia				\$6.270
COSTOS INDIRECTOS				
certificado de originalidad de envios				\$385
DHL				\$2.050
Gastos de armado				\$17
Conector macho macho DP9 materiales				\$20
TOTAL				\$8.778

El costo de la adquisición del equipo llevo un gasto total de \$8.778 dólares americanos los cual conlleva a que la aplicación en este proyecto se centra más en el análisis de estudio para aportar al estudio e implementación de centrales de generación de energías renovables.

Tabla 5.10 Calculo de costo beneficio

Flujos de caja				
Años	Inversión	Ingresos	Egresos	FCA
0	\$8.778	\$0	\$0	-8.778
1		\$840	\$200	\$640
2		\$800	\$200	\$600
3		\$1.200	\$200	\$1.000
4		\$800	\$200	\$600
5		\$1.200	\$200	\$1.000
6		\$1.200	\$200	\$1.000
7		\$1.320	\$200	\$1.120
8		\$1.240	\$200	\$1.040
9		\$950	\$200	\$750
10		\$1.345	\$200	\$1.145

Inversión	\$8.778
tasa de retorno	10%

Suma de ingresos	\$10.895
Suma de egresos	\$2.000
Costos-Inversión	\$10.778
C/B	1,01085545

Siendo como costos directos el gasto total de la máquina que es el valor de \$8.778.

Costos indirectos el gasto de \$200 por gastos de mantenimiento de la estación, los mismos que se van a realizar en un lapso de 24 meses o un año.

Los costos de ingresos fluctúan en el pago de remuneración por realizar dichos estudios esto ejemplifica un alcance determinado de ingresos mensuales que se realizaran dos o tres veces al año generando ganancias netas que varían en las ganancias por la instalación de dichas centrales de generación.

Es por ello que restando del valor de egresos que corresponde al mantenimiento del equipo llegaría a tomar pasando de 1 del costo beneficio el cual indica que es poco rentable con una devuelta de inversión en 10 años los cuales al proporcionar este valor en inversiones pasado estos 10 años sería las ganancias netas ayudando al estudio que posteriores a las energías renovables se le puede aplicar también para campos.

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.3 CONCLUSIONES

- En la instalación del sistema de adquisición de datos se pudo determinar la tasa de recopilación de datos que va desde 1 segundo a 24 horas lo que permite el desempeño en la adquisición de datos a una velocidad de 9600 bps generando lapsos de señales en un tiempo real con $\pm 1^\circ$ de margen de error oportuno de seguridad y eficiencia del sistema.
- Con el diseño de los planos de conexiones entre los sensores y el registrador de datos (E-LOG3305) se minimizó la complejidad de ensamblaje de los elementos de la estación meteorológica, en donde se garantiza la autonomía y seguridad del equipo que mediante los protocolos de prueba se demuestra la calibración y estado de envío de señales hacia el registrador de datos garantizando la eficiencia con la cual se puede observar que existe una fiabilidad en los datos obtenidos.
- Con el análisis proporcionado verificamos que las variables emitidas por el registrador de datos que pueden dar según la frecuencia que se establezca en su interior un estimado de 0.01% en falla a lo que se refiere al dato en tiempo real comprobando la calibración y ubicación del equipo son adecuadas a las especificaciones de estudio.

6.4 RECOMENDACIONES











- Para el envío de datos se recomienda aplicar sistemas de comunicación inalámbrica que proporciona seguridad y comodidad a la hora de adquirir los datos que se pueden almacenar, registrar y enviar mediante la red.
- Cumpliendo con los estándares de investigación tecnológica se recomienda aplicar el sistema de comunicación wifi enviando los datos registrados a la nube proporcionando un alcance de registro de memoria más óptimo que alcance a generar bases de datos más amplios.
- Se recomienda seguir el manual de procedimientos evitando así manipular de forma incorrecta el equipo registrador de datos.

7 BIBLIOGRAFÍA

- [1] *Á. M. B. Lozano, A. P. Martínez, J. E. E. Barrera y E. C. Castro, «Análisis de datos meteorológicos para identificar y definir el clima en Yopal, Casanare,» SciELO Colombia, p. 8, 2013.*
- [2] *Organización Meteorológica Mundial, «Compendio de apuntes sobre instrumentos meteorológicos,» OMM, 1998.*
- [3] *G. Juan y L. Juan, «Diseño e implementación de una estación meteorológica automática,» Repositorio ESPE, p. 236, 2007.*
- [4] *C. E. C. Sandoval, «Estudio sobre los efectos locales del cambio climático y fenómenos Mtereológicos en la provincia de Cotopaxi,» Universidad Técnica de Cotopaxi, vol. 1, n° 1, p. 81, 2017.*
- [5] *C. A. V. H. A. P. G. Daniel Camilo Ruiz Ayal, «Monitoreo de variables metereologicas a traves de un sistema inalambrico de adquisisicion de datos,» Investigación y Desarrollo, vol. 8, n° 2, p. 4, 2018.*
- [6] *J. G. V. Zapata, «Analisis estadistico de datos metereologicos mensuales,» Universidad Andina Simon Bolivar, vol. 1, n° 1, p. 94, 2020.*
- [7] *A. Q. N. L. T. C. M. C. P. Ricardo Guzmán Luna, «Sistema de adquisición de datos meteorológicos en tiempo real con PLC,» Revista mexicana de ciencias agrícolas, vol. 6, n° 8, p. 15, 2015.*
- [8] *J. L. D.-R. A. P.-G. Luis David Pabón-Fernández, «Simulación del inversor multinivel de fuente común como variador de frecuencia para motores de inducción,» Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación, vol. 7, n° 1, p. 7, 2016.*
- [9] *B. Guillermo, «Monitoreo y adquisición de datos de una estación meteorológica a través de una Red Gprs,» Universidad del Azuay, p. 125, 2013.*
- [10] *C. Willian y S. Edgar, «Implementación de un sistema de adquisición de datos de un proceso de secado de cacao y visualización de parámetros en HMI,» Repositorio Utc, p. 86, 2021.*
- [11] *Meteogalia, «Meteogalia,» [En línea]. Available: https://www.meteogalia.gal/web/informacion/glosario/est1.action?request_locale=es#:~:text=Una%20estaci%C3%B3n%20meteorol%C3%B3gica%20es%20el,atm%C3%B3sfera%20y%20del%20medio%20ambiente. [Último acceso: 11 08 2022].*
- [12] *Gerardo, «Meteocultura,» 26 02 2019. [En línea]. Available: <https://estaciondemeteorologia.com/que-es-una-estacion-meteorologica/#:~:text=Una%20estaci%C3%B3n%20meteorol%C3%B3gica%20es%20un,veremos%20posteriormente%20existen%20varios%20tipos..> [Último acceso: 17 08 2022].*
- [13] *C. Cercado y V. Touriz, «Datalogger compacto, con tiempo real, para almacenaje de grandes cantidades de información provenientes de sensores externos en una memoria USB, con capacidad de comunicación serial. Fuente de energía: 4 pilas recargables AA,» Dspace Espol, p. 72, 2010.*
- [14] *LSI LASTEM, «Ficha tecnica resgitrador de datos.,» LSI, p. 9, 2013.*
- [15] *M. PACHECO y S. ORTIZ, «Acondicionamiento de señales analogicas utilizando modulos portables scc para el laboratorio de mecatrónica,» dspace epoch, p. 133, 2011.*
- [16] *Instrumentos de medición, «Instrumentos de medición,» 23 Julio 2022. [En línea]. Available: [https://instrumentosdemedicion.org/radiacion/piranometro/.](https://instrumentosdemedicion.org/radiacion/piranometro/) [Último acceso: 18 08 2022].*
- [17] *M. Meza, «termohigrometro,» [En línea]. Available: [https://arquitectura.unam.mx/uploads/8/1/1/0/8110907/termohigrometro.pdf.](https://arquitectura.unam.mx/uploads/8/1/1/0/8110907/termohigrometro.pdf) [Último acceso: 19 08 2022].*
- [18] *LSI LASTEM, «Lsi lastem termohigrometros,» de termohigrometros y termómetros, milan,*

- 2011, p. 27.
- [19] LSI LASTEM, «Lsi lastem anemometro,» [En línea]. Available: <https://www.lsi-lastem.com/products/meteorological-sensors/temperature-meteorological/air-temperature-environment/>. [Último acceso: 11 08 2022].
- [20] H. Rodríguez, «Ingemecanica,» [En línea]. Available: https://ingemecanica.com/tutoriales/grado_proteccion_ip.html. [Último acceso: 19 08 2022].
- [21] D. G. Certo, «LSI LASTEM,» 7 Abril 2012. [En línea]. Available: <https://www.lsi-lastem.com/PDF/MW9005/MW9005-ENG-04-E-Log.pdf>. [Último acceso: 19 Agosto 2022].
- [22] J. D. F. M., «Academia,» de Normas de comunicaciòn en serie RS-232, Massachusetts, C.E. Strangio., 2012, p. 10.
- [23] TITAN Electronics, «Convertidores RS-232 a RS-422/485,» 2011.
- [24] Tenveo, «Tenveo,» 21 01 2019. [En línea]. Available: <https://www.tenveo-video-conferences.com/info/how-rs232-serial-communication-works-33863320.html>. [Último acceso: 21 08 2022].
- [25] Organización meteorológica mundial, «Organización meteorológica mundial,» 2017. [En línea]. Available: https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=4167. [Último acceso: 11 08 2022].
- [26] Google eart, «Google eart,» [En línea]. Available: <https://earth.google.com/web/@-0.91743122,-78.63346472,2788.30384744a,236.81371789d,34.99999587y,355.41414379h,0t,0r>. [Último acceso: 17 08 2022].
- [27] IDEAM, «GUÍA PARA EL EMPLAZAMIENTO DE LAS,» Bogotá, 2021.
- [28] E. J. Alfaro, «Ciclo diario y anual de variables troposféricas y oceánicas en la Isla de Coco, Costa Rica,» *Revista de Biología Tropical*, p. 10, 2008.
- [29] A. P. G. A. & D.-R. J. Figueroa-Cuello, «Sistema control supervisor de clientes con acceso remoto para sistemas solares fotovoltaicos autónomos,» *Revista de investigación Desarrollo e Innovación*, p. 12, 2017.
- [30] D. V. Carrera-Villacrés, P. V. Guevara-García, L. C. Tamayo-Bacacela, A. L. Balarezo-Aguilar, C. A. Narváez-Rivera y D. R. Morocho-López, «Relleno de series anuales de datos meteorológicos mediante métodos estadísticos en la zona costera e interandina del Ecuador, y cálculo de la precipitación media,» *Idesia*, p. 10, 2016.
- [31] M. Quiñones-Cuenca, V. González-Jaramillo, R. Torres y M. Jumbo, «Sistema De Monitoreo de Variables Medioambientales Usando Una Red de Sensores Inalámbricos y Plataformas De Internet De Las Cosas,» *Enfoque UTE*, p. 15, 2017.
- [32] M. S. Lorrain Giddings, «Participación de américa latina y del caribe en los registros globales climatologicos,» *Interciencia*, vol. 31, n° 9, p. 10, 2006.
- [33] B. Y. M. S. Adrian Alberto Martinez Crespin, «Implementacion de una estación metereológica basada en hardware para obtener datos climáticos,» *Universidad de Guayaquil*, vol. 1, n° 1, p. 122, 2018.
- [34] L. Lastem, «registro electronico manual de usuario,» p. 67, 2021.
- [35] L. Lastem, «Registro electronico inicio rápido,» LSI, n° 19, 2013.

8 ANEXOS

ANEXO	Informe urkund	1 de 1
		
Document Information		
Analyzed document	antiplagio.docx (D143455625)	
Submitted	2022-08-31 23:32:00	
Submitted by		
Submitter email	richard.sopalo8403@utc.edu.ec	
Similarity	3%	
Analysis address	edwin.moreano.utc@analysis.orkund.com	
Sources included in the report		
SA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / tesis_plagio_Y_C.docx Document tesis_plagio_Y_C.docx (D143455166) Submitted by: cristian.gallardo@utc.edu.ec Receiver: cristian.gallardo.utc@analysis.orkund.com	 2
W	URL: https://www.meteogalicia.gal/web/informacion/glosario/est1.action?request_locale=es#:~:text=Una%20estaci%C3%B3n%20meteorol%C3%B3gica%20es%20el.atm%C3%B3sfera%20y%20de%20medio%20ambiente. Fetched: 2022-08-31 23:32:00	 1
W	URL: https://estaciondemeteorologia.com/que-es-una-estacion-meteorologica/#:~:text=Una%20estaci%C3%B3n%20meteorol%C3%B3gica%20es%20un.veremos%20posteriormente%20existen%20varios%20tipos. Fetched: 2022-08-31 23:32:00	 2
W	URL: https://instrumentosdemedicion.org/radiacion/piranometro/ Fetched: 2022-08-31 23:32:00	 1
SA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / Tesis Chihiguango - Quispe.docx Document Tesis Chihiguango - Quispe.docx (D143454580) Submitted by: cristian.gallardo@utc.edu.ec Receiver: cristian.gallardo.utc@analysis.orkund.com	 1
W	URL: https://ingemecanica.com/tutoriales/grado_proteccion_ip.html Fetched: 2022-08-31 23:32:00	 8
W	URL: https://www.lsi-lastem.com/PDF/MW9005/MW9005-ENG-04-E-Log.pdf Fetched: 2022-08-31 23:32:00	 1
SA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / TESIS_MENDOZA_TOAQUIZA.docx Document TESIS_MENDOZA_TOAQUIZA.docx (D143455379) Submitted by: luis.cruz@utc.edu.ec Receiver: luis.cruz.utc@analysis.orkund.com	 1
SA	paralelo A Grupo D.pdf Document paralelo A Grupo D.pdf (D51327802)	 2
Entire Document		
<p>1. INTRODUCCIÓN El estudio de las variables meteorológicas es una opción importante ante el aumento de la utilización de las energías renovables del planeta por la posibilidad de generar energía sin emisiones ni contaminación con precios bajos y con una alta sostenibilidad. Debido a la cantidad de energía solar que llega a la superficie de la tierra en un día, además de las corrientes del viento ayudan a la generación de energía eólica frente a la demanda de energía. Para lograr el aprovechamiento de los recursos renovables existen dos metodologías: La primera consiste en recopilar los datos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) con el fin de implementar fuentes de energía renovable en base a datos particulares que proporciona esta identidad. La segunda consiste en la implementación de una estación meteorológica propia, con la cual se recopile datos medidos de alta precisión en tiempo real con la ayuda de un registrador autónomo de variables meteorológicas para la realización de una base de datos propia y fiable.</p>		
<p>2.1. EL PROBLEMA La falta de datos que faciliten un registro de datos de las variables meteorológicas que nos permitan un monitoreo y generar un almacenamiento de estas variables físicas. El diseño y la implementación de una red de monitoreo de las diferentes variables, tanto meteorológicas como climáticas, son proyectos que se deben desarrollar para que los resultados sirvan de apoyo a los diferentes planes de desarrollo de una región CITAION Ál13 \l 3082 [1] Existen instituciones dedicadas a la toma de datos meteorológicos como el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), o la National Aeronautics And Space Administration (NASA), que son las encargadas del monitoreo del clima proporcionan informes climáticos de una forma general, que en muchos de los casos no son suficientes para satisfacer las necesidades investigativas.</p>		
https://secure.orkund.com/view/136833179-125799-150922#	1/31	

ANEXO A	Pruebas realizadas al anemómetro	1 de 3
Pruebas de funcionamiento		
 <p data-bbox="316 987 809 1066">Foto A-1: prueba de medición de ohmios Fuente: Carrera de electromecánica</p>	 <p data-bbox="922 987 1366 1066">Foto A-2: medición con multímetros Fuente: Carrera de electromecánica</p>	
ANEXO B	Pruebas realizadas piranómetro	2 de 3
Pruebas de funcionamiento		
 <p data-bbox="304 1816 823 1951">Anexo B-1: Prueba con el sensor cubierto y un multímetro Fuente: Carrera electromecánica</p>	 <p data-bbox="906 1816 1382 1951">Anexo B-2: Medición del voltaje con el multímetro Fuente: Carrera electromecánica</p>	

ANEXO C	Pruebas realizadas Termohigrómetro	3 de 3
----------------	------------------------------------	--------

Pruebas de funcionamiento



Anexo C-1: Medición de la frecuencia empleando el multímetro
Fuente: Carrera Electromecánica



Anexo C-2: Instalación y medición del equipo
Fuente: Carrera Electromecánica

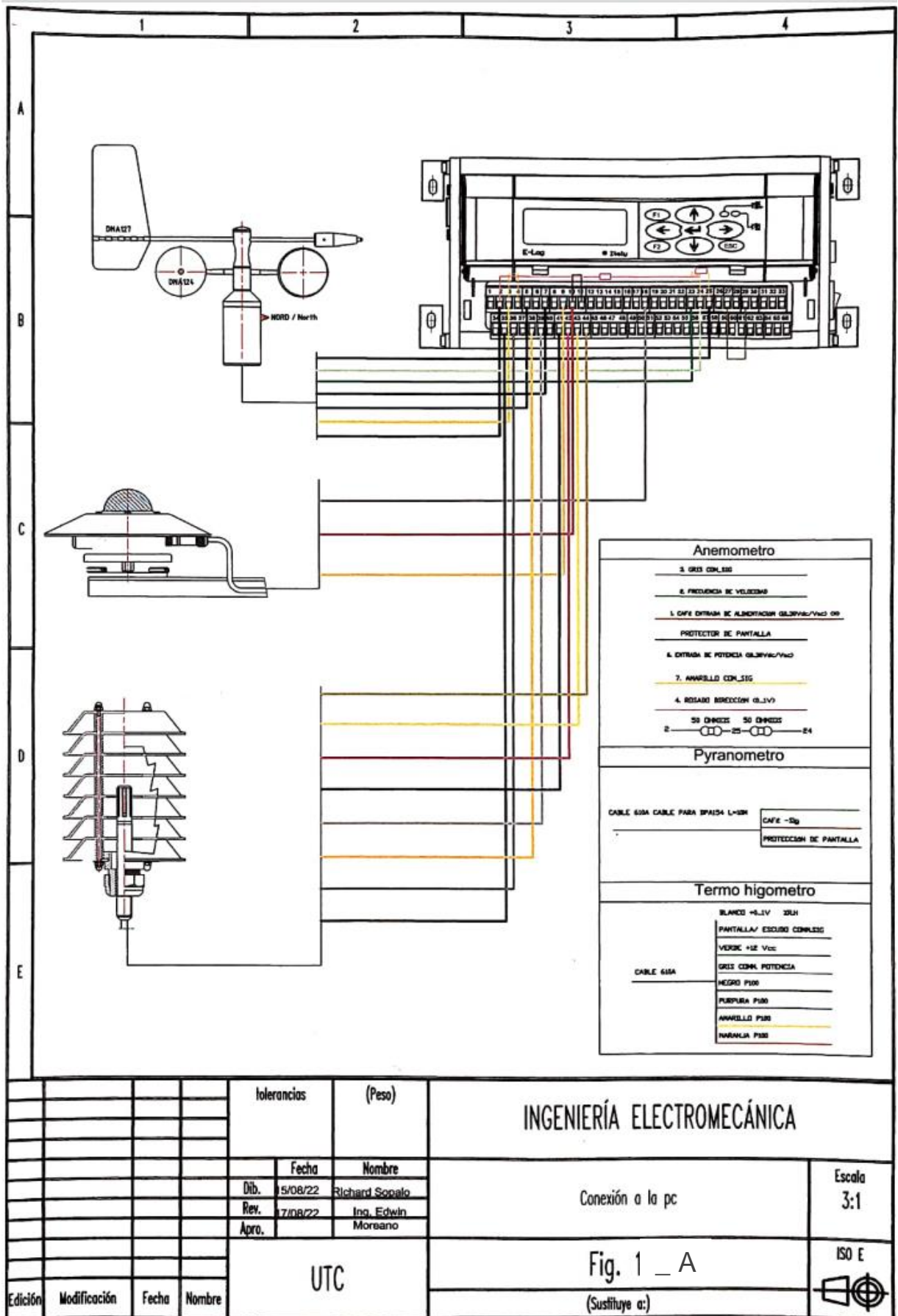
ANEXO D	Código de colores de los conductores	3 de 3
----------------	--------------------------------------	--------

Verificación del conductor

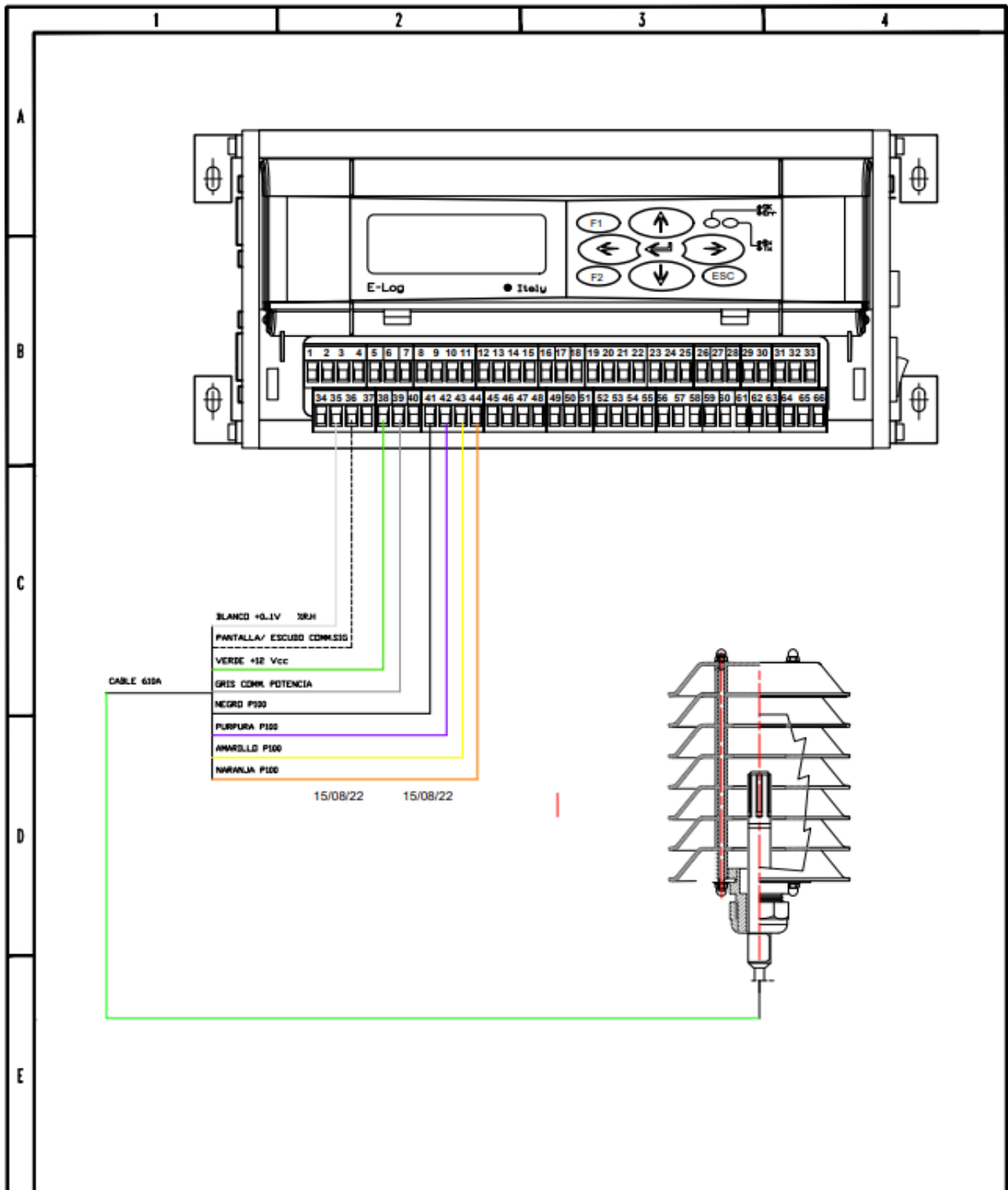
COLORE FILO / Wire color	SEGNALE / Signal
NERO / Black	
VIOLA / Purple	
GIALLO / Yellow	
ARANCIONE / Orange	

Anexo D-1: Código de colores de los conductores
Fuente: Carrera Electromecánica

ANEXO 1

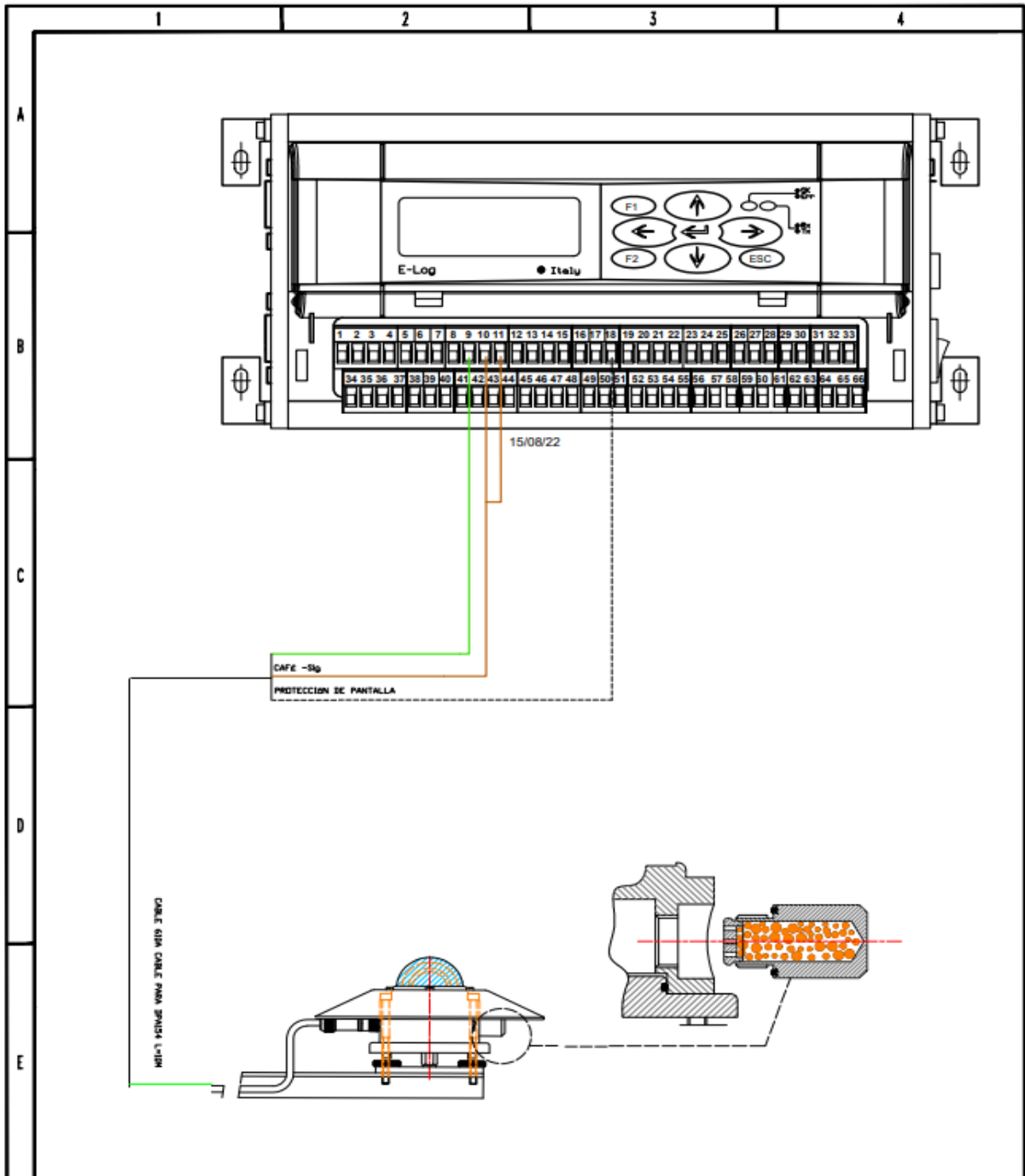


ANEXO 2



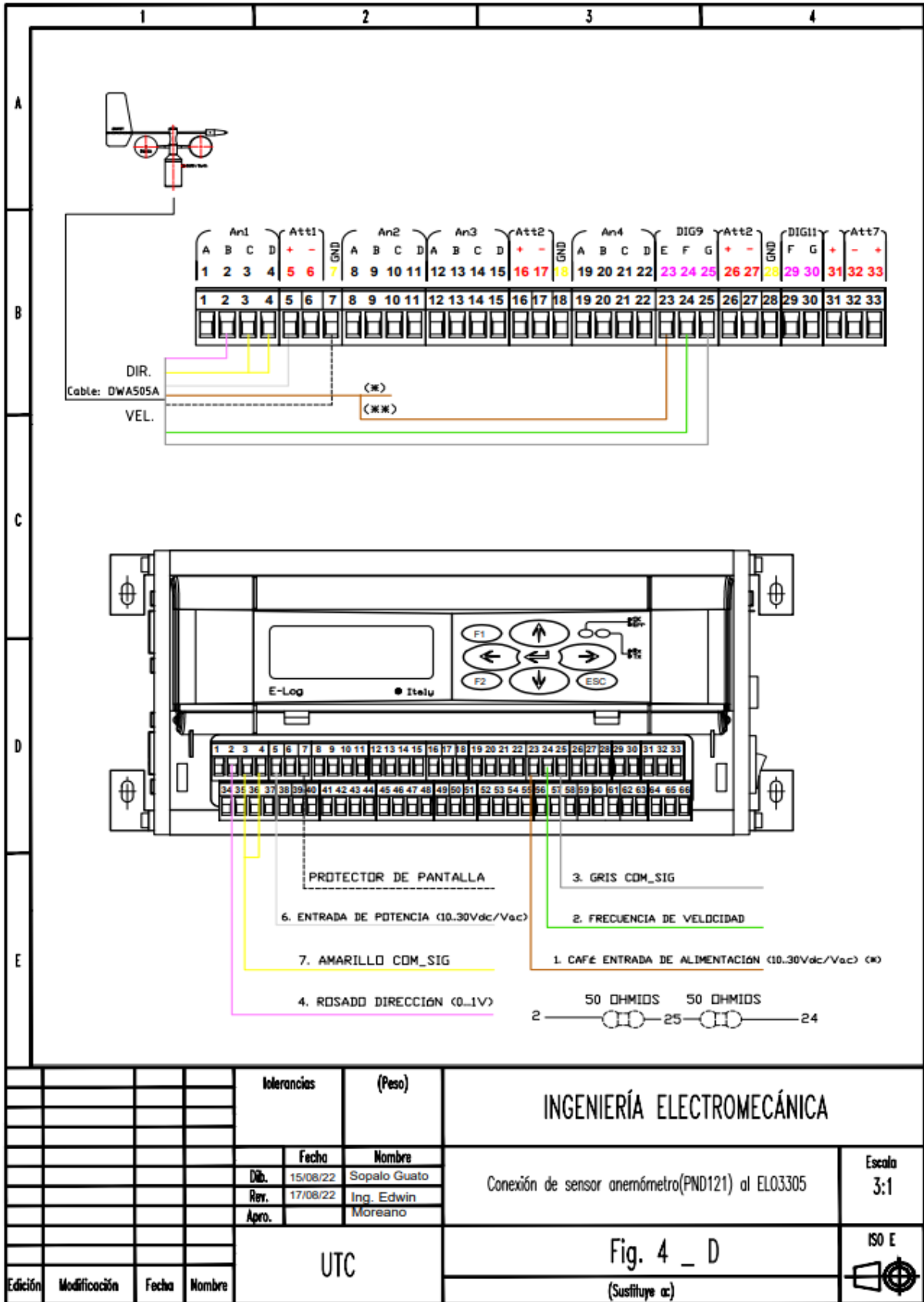
				tolerancias	(Peso)	INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA	
				Fecha	Nombre	Conexión de sensor termo higrómetro al Data logger ELO3305	Escala 3:1
				Dib.	Sopalo Guato		
				Rev.	Ing. Edwin Moreano		
				Apro.		Fig. 2 _ B (Sustituye α)	ISO E
Edición	Modificación	Fecha	Nombre	UTC			

ANEXO 3



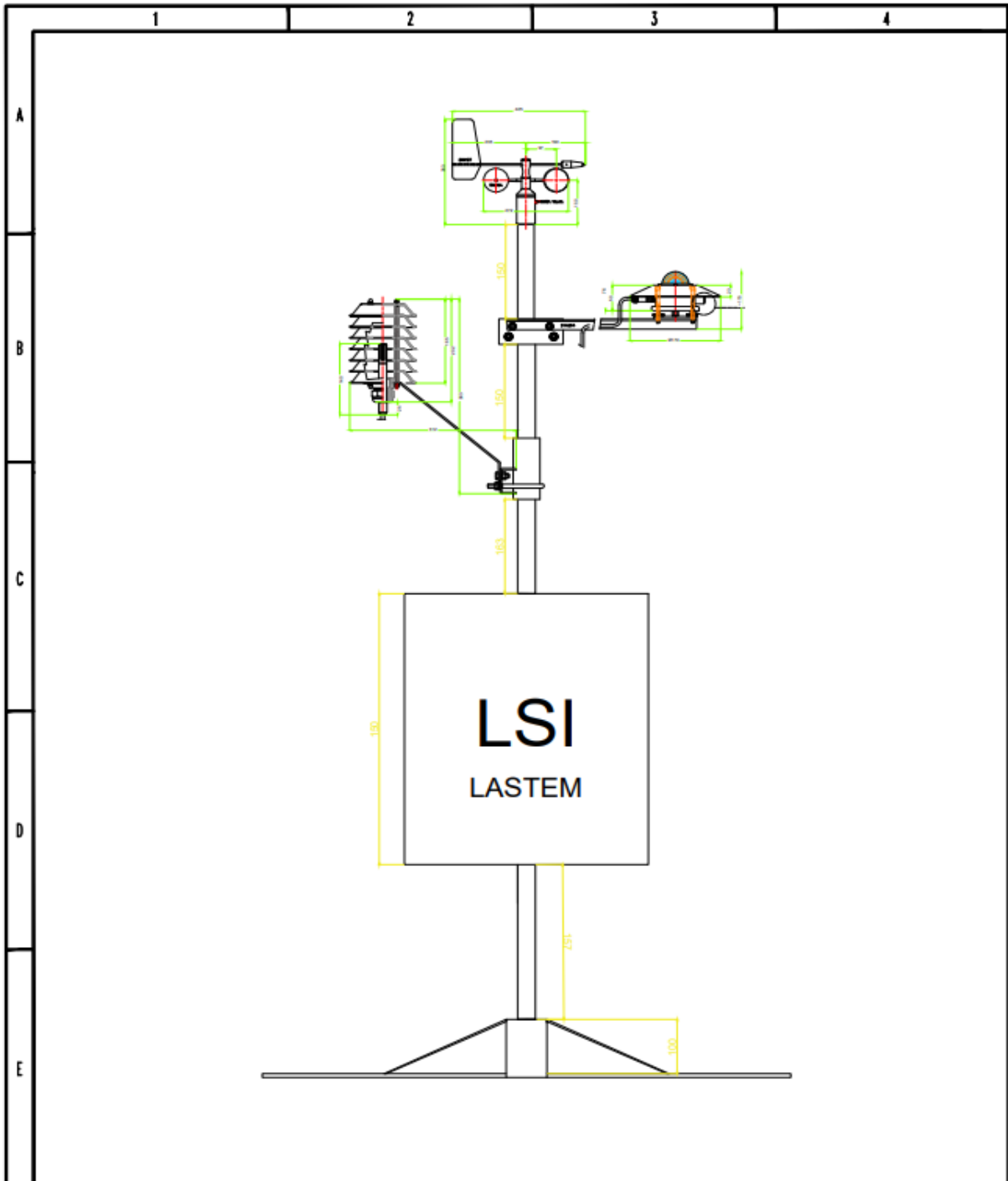
				Tolerancias		(Peso)		INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA	
				Fecha		Nombre		Conexión de sensor piranometro al Data logger ELO3305	
				Dib. 15/08/22		Sopalo Guato			
				Rev. 17/08/22		Ing. Edwin Moreano			
				Apro.				Escola 3:1	
				UTC		Fig. 3 _ C		ISO E	
Edición				Modificación					
Fecha				Nombre				(Sustituye a:)	

ANEXO 4



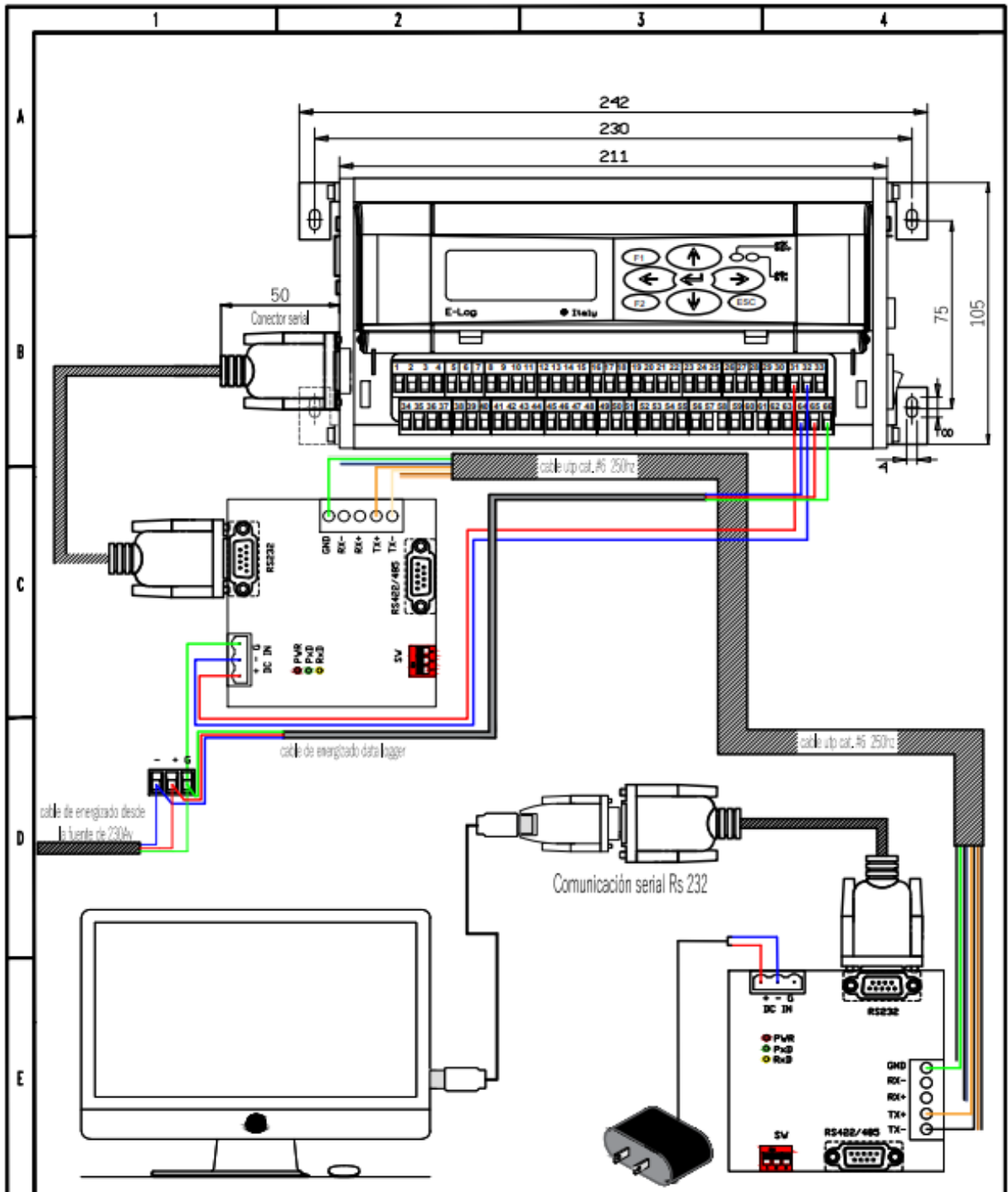
				Tolerancias		(Peso)		INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA			
				Fecha		Nombre					
				Dib. 15/08/22		Sopalo Guato		ConexiÓn de sensor anemÓmetro(PND121) al ELO3305			
				Rev. 17/08/22		Ing. Edwin					
				Apro.		Moreano					
				UTC		Fig. 4 _ D				Escala 3:1	
						(Sustituye ac)				ISO E	
EdiciÓn	ModificaciÓn	Fecha	Nombre					ISO E			

ANEXO 5



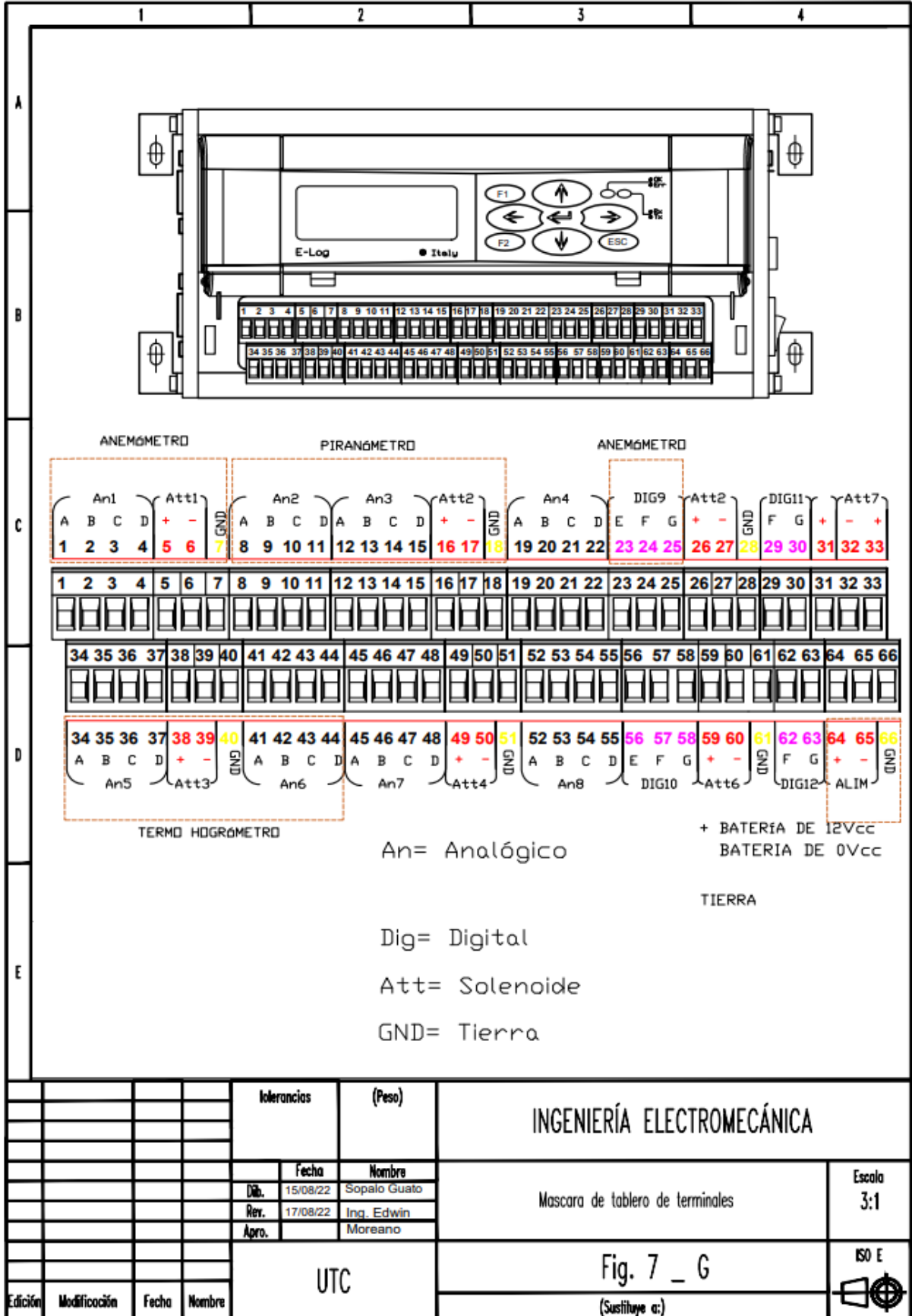
				tolerancias	(Peso)	INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA	
				Fecha	Nombre	Medidas de ensamble de la estación meteorología	Escala 3:1
				Dib.	15/08/22 Sopalo, Guato		
				Rev.	17/08/22 Ing. Edwin Moreano		
				Apro.			
				UTC		Fig. 5 _ E	ISO E
Edición	Modificación	Fecha	Nombre			(Sustituye a:)	

ANEXO 6



		Tolerancias		(Peso)	TEMA	
		Fecha		Nombre	Comunicación serial Rs-232	
		Dib. 15/08/22		Michael Guato	Escala 3:1	
		Rev. 17/08/22		Ing. Edwin Moreno		
		Apr. 00/00/00				
		UTC		Fig. 6 _ F		ISO E
Edición	Modificación	Fecha	Nombre	(Sustituye a)		

ANEXO 7



Certificado de calibración del anemómetro

Innovazione
Innovazione
Innovazione

LSI LASTEM S.r.l.
Via Ex S.P. 161 Dosso, n.9 - 20090 Settala Premenugo (MI) - Italia
Tel.: (+39) 02 95 41 41 **WEB:** <http://www.lsi-lastem.it>
Fax: (+39) 02 95 77 05 94 **CF./P. Iva:** (VAT) IT-04407090150
e-mail: info@lsi-lastem.it **REA:** 1009021 **Reg.Imprese:** 04407090150



DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' CE
CE Conformity Declaration

Produttore: **LSI LASTEM s.r.l.**
Applicant Via Ex S.P. 161 Dosso, n.9 – 20090 Settala Premenugo (MI) – Italia

Con la presente si dichiara che i sensori di Velocità e Direzione del vento DNA121 e DNA122 per loro natura non contengono componenti elettrici/elettronici tali da generare o contribuire a generare emissioni elettromagnetiche e pertanto non sono soggetti alla Direttiva Europea:

We hereby declare that the Speed and Direction wind DNA121 and DNA122 sensors for its nature don't contain electric/electronic components to produce or to contribute to produce electromagnetic issues and therefore they aren't subject to the European Directive:

EMC Directive 2004/108/CE

La presente dichiarazione copre tutti i modelli derivanti dai prodotti sopra citati.
The present declaration covers all the options derived by the specified product.

Settala, febbraio 2012

Dr. Giulio Certo
Direttore Generale e Legale Rappresentante

Certificado de calibración anemómetro



LSI LASTEM S.r.l.

Via Ex S.P. 161 Dosso, n.9 - 20090 Settala Premenugo (MI) - Italia

Tel.: (+39) 02 95 41 41

Fax: (+39) 02 95 77 05 94

e-mail: info@lsi-lastem.it

WEB: <http://www.lsi-lastem.it>

CF./P. Iva: (VAT) IT-04407090150

REA: 1009921 **Reg.Imprese:** 04407090150



DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' CE

CE Conformity Declaration

Produttore: **LSI LASTEM s.r.l.**

Applicant Via Ex S.P. 161 Dosso, n.9 – 20090 Settala Premenugo (MI) – Italia

Con la presente si dichiara che tutti i prodotti delle seguenti serie:

We hereby declare that all the products of the following series:

Velocità e direzione del vento per applicazioni ambientali

Speed and Direction wind for environmental applications

- **DNA701-DNA702-DNA705-DNA706-DNA707-DNA708-DNA709-DNA710-DNA711-DNA714-DNA715-DNA716-DNA717-DNA719-DNA721-DNA722-DNA727-DNA728**
- **DNA801-DNA802-DNA805-DNA806-DNA807-DNA810-DNA811-DNA814-DNA815-DNA816-DNA821-DNA827**

a cui questa dichiarazione si riferisce, è conforme ai requisiti essenziali dei seguenti standard e documenti normativi:

to which this declaration relates, is in conformity with the relevant provisions of the following standard and other normative documents:

EN – 61326 2006 Industrial Location

che rispettano le direttive:

following the provisions of the Directive:

89/336/EEC, 2004/108/CE

La presente dichiarazione copre tutti i modelli derivanti dai prodotti sopra citati.

The present declaration covers all the options derived by the specified product.

Settala, aprile 2012

Dr. Giulio Certo

Direttore Generale e Legale Rappresentante

Certificado de conformidad de calibración de los equipos piranómetro

Descripción del producto: Piranómetro con uso normalizado

modelos: DPA855, DPA863, DPA980, DPA983

Piranometri Primera Clase ISO9060 Sensore/

DPA855 Piranómetro/Primera Clase/4+20mA/ 10+30V Sensore/
DPA980 Piranómetro/Primera Clase/RS485/10+30V

Pyranometri Segunda Clase ISO9060 Sensore/

DPA863 Piranómetro/Segunda Clase/4+20mA/10+30V Sensore/
DPA983 Piranómetro/Segunda Clase/RS485/ 10+30V

Productor: LSI LASTEM Srl

LSI Lastem Srl dichiara sotto la propria responsabilità che i suddetti dispositivi sono prodotti in conformità alle direttive EMC 89/336 EEC (incluida EEC 93/68):

- EN 50082-1
- EN 55011
- EN 55022 (CISPR 22) - Interferencia electromagnética
- EN55024 (IEC61000-4-2,3,4,5,6,8,11) - Inmunidad electromagnética
- EN 61000-3-2 (IEC61000-3-2) - Armónicos de línea eléctrica
- EN 61000-3-3 (IEC61000) - parpadeo de línea eléctrica
- EN 60950 (IEC60950) - Seguridad del producto

Settala, 18 de octubre de 2013



luca lesi

Certificado de conformidad de calibración Termohigrómetro

Descripción del Producto: Sensor termohigrómetro con salidas de corriente.

Modelos: DMA867

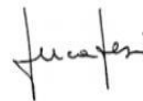
Editor: LSI LASTEM Srl

LSI Lastem Srl declara bajo su exclusiva responsabilidad que los productos arriba mencionados están fabricados bajo las directivas europeas 2004/108/CE y, específicamente a la conformidad electromagnética, con la disposición pertinente de las siguientes normas armonizadas:

- EN 61326-1 (2006): Equipos eléctricos para medición, control y uso en laboratorio. Requisitos EMC. — Parte 1: Requisitos generales.
- EN 61000-3-2 (2006): Compatibilidad electromagnética (EMC) — Parte 3-2: Límites — Límites para las emisiones de corriente armónica (corriente de entrada del equipo ≤ 16 A por fase).
- EN 61000-3-3 (2008): Compatibilidad electromagnética (EMC) -- Parte 3-3: Límites. Limitación de cambios de voltaje, fluctuaciones de voltaje y parpadeo en sistemas públicos de suministro de bajo voltaje, para equipos con corriente nominal ≤ 16 A por fase y no sujeto a conexión condicional.


Los principales estándares anteriores contienen referencias a otros estándares, que se enumeran a continuación.

- EN 55011 (2009) + A1 (2010): Límites y métodos de medición de las características de interferencia de radio de dispositivos industriales, científicos y médicos (ISM).
- EN 61000-3-2 (2006): Compatibilidad electromagnética (EMC) — Parte 3-2: Límites — Límites para las emisiones de corriente armónica (corriente de entrada del equipo ≤ 16 A por fase).
- EN 61000-3-3 (1995) + A1 (2001): Compatibilidad electromagnética (CEM) -- Parte 3-3: Límites. Limitación de cambios de voltaje, fluctuaciones de voltaje y parpadeo en sistemas públicos de suministro de bajo voltaje, para equipos con corriente ≤ 16 A por fase y no sujeta a conexión condicional.
- EN 61000-4-2 (1995) + A1 (1998) + A2 (2001): Compatibilidad electromagnética (EMC) -- Parte 4-2: Técnicas de prueba y medición - Prueba de inmunidad a descargas electrostáticas.
- EN 61000-4-3 (2002): Compatibilidad electromagnética (EMC) -- Parte 4-3: Técnicas de prueba y medición - Prueba de inmunidad a campos electromagnéticos radiados, de radiofrecuencia.
- EN 61000-4-4 (2004): Compatibilidad electromagnética (EMC) -- Parte 4-4: Técnicas de prueba y medición - Prueba de inmunidad a transitorios eléctricos rápidos/ráfagas.
- EN 61000-4-5 (1995) + A1 (2001): Compatibilidad electromagnética (EMC) -- Parte 4-5: Técnicas de prueba y medición - Prueba de inmunidad contra sobretensiones.
- EN 61000-4-6 (2003): Compatibilidad electromagnética (EMC) -- Parte 4-6: Técnicas de prueba y medición - Inmunidad a perturbaciones conducidas, inducidas por campos de radiofrecuencia.
- EN 61000-4-8 (1993) + A1 (2001): Compatibilidad electromagnética (EMC) -- Parte 4-8: Técnicas de prueba y medición - Prueba de inmunidad de campo magnético de frecuencia industrial.
- EN 61000-4-11 (2004): Compatibilidad electromagnética (EMC) -- Parte 4-11: Técnicas de prueba y medición - Pruebas de inmunidad a caídas de tensión, interrupciones breves y variaciones de tensión.



luca lesi

Settala, 28 de mayo de 2014

ANEXO I	Manual de funcionamiento del registrador E-LO3305
	<p>Manual de operación</p> <p>Equipo de registrador de datos E-LO3305</p> <p>Fecha: 30 / 08 / 2022</p> <p>Página 1 de 2</p>

1. Identificación del instrumento






Modelo	E-LO3305
Ubicación	Universidad Técnica de Cotopaxi
Descripción del equipo	Registrador de datos










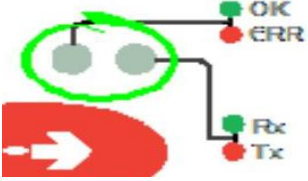
2. Descripción del equipo



En la siguiente imagen se puede apreciar la vista principal del panel de instrumentos en donde se explican que elemento van en el escrito principal.

3. Descripción del panel y botoneras del registrador de datos

	Establece el modo de recopilación rápida de datos
	Envía a la ventana de diagnostico
	Cambia el modo de visualización del nombre de la medida y al terminal que está conectado cada sensor
	Se traslada hacia arriba entre las medidas tomadas
	Se traslada hacia abajo entre las medidas tomadas

	Detiene el desplazamiento de los datos
	Apaga y enciende la pantalla del equipo
4. Información de diagnóstico	
	Pasa a los datos de ventana de visualización.
	Si pertenece, se inicia la visualización de los datos (estados, fallas y otra información); en la parte de análisis de tipo 5, se inicia el instrumento GPRS.
	Para la visualización que proporciona el instrumento en las estadísticas que se generan en el serial 1 después al serial 2 cambian de lado y lado, que después del diagnóstico 5 oculta la información en el instrumento GPRS, que solo lo puede realizar el personal calificado y establecido por el fabricante.
	Indica la base de diagnóstico anterior.
	Indica la siguiente base de diagnóstico.
	En la parte de análisis tipo 5 enciende el instrumento GPRS (en caso de que el equipo este en reposo) e inicia la transferencia de datos a través de GPRS.
	En la parte de análisis tipo 5 reinicia el módem
	El equipo cuenta en su panel principal con dos luces led que indican los estados (OK/ERR) y que en un rango de cinco parpadeos rápidos indica comunicación y en verde en donde se visualiza un solo parpadeo verde rápido de: 375 ms. INSTUM_00351 Parpadeo lento rojo indica la comunicación en ambos sentidos con los convertidores que utiliza la comunicación (Rx/Tx) como indicador.