

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
ESCUELA DE POSGRADO**



**PROGRAMA DE MAESTRÍA EN INGENIERIA
INFORMÁTICA**

**“SISTEMA DE INFORMACIÓN DE MINI ESTACIÓN
METEOROLÓGICA PARA LA CAPTURA DE DATOS DE
TEMPERATURA, HUMEDAD Y PRESIÓN ATMOSFÉRICA – CENTRO
DE OPERACIONES DE EMERGENCIA REGIONAL -PIURA”**

**TESIS PARA OPTAR POR EL GRADO ACADÉMICO DE MAGÍSTER
EN INGENIERÍA INFORMÁTICA**

ING. OSCAR JHAN MARCOS PEÑA CÁCERES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: SISTEMAS DE INFORMACIÓN

PIURA - PERÚ

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
ESCUELA DE POSGRADO



PROGRAMA DE MAESTRÍA EN INGENIERIA
INFORMÁTICA

**“SISTEMA DE INFORMACIÓN DE MINI ESTACIÓN
METEOROLÓGICA PARA LA CAPTURA DE DATOS DE
TEMPERATURA, HUMEDAD Y PRESIÓN ATMOSFÉRICA – CENTRO
DE OPERACIONES DE EMERGENCIA REGIONAL - PIURA”**

LOS SUSCRITOS DECLARAMOS QUE EL PRESENTE TRABAJO DE TESIS
ES ORIGINAL, EN SU CONTENIDO Y FORMA.

ING. OSCAR JHAN MARCOS PEÑA CÁCERES
EJECUTOR

DR. MANUEL ALEJANDRO MORE MORE
ASESOR

DR. MOISÉS DAVID SAAVEDRA ARANGO
CO-ASESOR


UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
ESCUELA DE POSGRADO



PROGRAMA DE MAESTRÍA EN INGENIERIA
INFORMÁTICA

**“SISTEMA DE INFORMACIÓN DE MINI ESTACIÓN
METEOROLÓGICA PARA LA CAPTURA DE DATOS DE
TEMPERATURA, HUMEDAD Y PRESIÓN ATMOSFÉRICA – CENTRO
DE OPERACIONES DE EMERGENCIA REGIONAL - PIURA”**

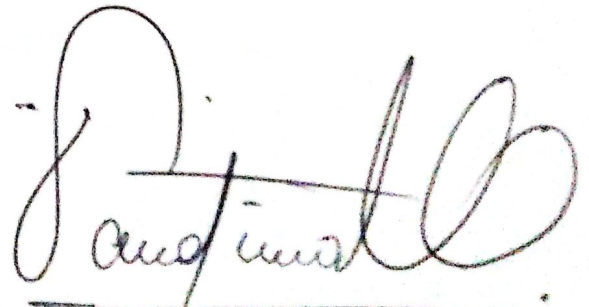
APROBADA EN CONTENIDO Y ESTILO POR:



MG. HECTOR WILMER FIESTAS BANCAYAN
PRESIDENTE



DR. RIGO REQUENA FLORES
SECRETARIO



DR. VICTOR ÁNGEL ANCAJIMA MIÑAN
VOCAL



ESCUELA DE POSGRADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

ACTA DE SUSTENTACIÓN

MAESTRÍA EN INGENIERÍA INFORMÁTICA

Los Miembros del Jurado Calificador que suscriben, reunidos para la sustentación de la Tesis, para optar el Grado Académico de Maestro en **INGENIERÍA INFORMÁTICA**.
Presentada por:

PEÑA CACERES - OSCAR JHAN MARCOS

Con el asesoramiento del DR. MANUEL ALEJANDRO MORE MORE denominada:

“SISTEMA DE INFORMACIÓN DE MINI ESTACIÓN METEOROLÓGICA PARA LA CAPTURA DE DATOS DE TEMPERATURA, HUMEDAD Y PRESIÓN ATMOSFÉRICA - CENTRO DE OPERACIONES DE EMERGENCIA REGIONAL - PIURA”

Oídas las respuestas y absueltas las observaciones formuladas, se declara:

| APROBADO | | | | DESAPROBADO |
|-----------------------|-------------------------------|-----------------------|---------------------------|-------------|
| <i>Excelente</i> X | <i>Sobresaliente</i> _____ | <i>Bueno</i> _____ | <i>Aceptable</i> _____ | _____ |

En consecuencia, previa aprobación del Art.º 83, del Reglamento General de la Escuela de Posgrado, queda en condiciones de ser calificado **APTO** para obtener el Grado Académico de **MAESTRO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA**. De conformidad con lo estipulado en la ley.

PIURA, VIERNES 09 DE AGOSTO DEL 2019.

MG. HECTOR WILMER FIESTAS BANCAYAN
PRESIDENTE

DR. RIGO REQUENA FLORES
SECRETARIO

DR. VICTOR ÁNGEL ANCAJIMA MIÑAN
VOCAL

DEDICATORIA

A mis queridos abuelos y padres adorados por brindarme de sus consejos, amor y haberme apoyado incondicionalmente, por haber apostado en mi y siempre confiar en todo mi esfuerzo realizado.

A mis hermanos y familiares por darme ánimo cada vez que lo necesitaba y brindarme su compañía con sus sonrisas de ánimo, además porque a lo largo de este trabajo aprendimos que nuestras diferencias se convierten en riqueza cuando existe respeto y verdadera unión familiar.

A cada uno de ustedes que dedican parte de su tiempo a la investigación, espero que esta investigación sea de gran ayuda para las investigaciones futuras.

Oscar Jhan Marcos Peña Cáceres

AGRADECIMIENTO

A Dios, por bríndame el conocimiento necesario y suficiente para emprender este largo camino de mi vida profesional, sin él no hubiera sido posible, el cumplimiento de esta meta.

A mis amados abuelos, por ser parte de mí formación académica y profesional, ser el empeño que tienen en poderme apoyar cada una de mis metas propuestas.

A mis Asesores, por su dedicación y disposición en los momentos que los necesite.

A ustedes, mis queridos docentes de PROMAINFO, que compartieron su conocimiento, dedicaron de su tiempo, sin límite ni interés alguno y su gran voluntad de enseñanza.

Oscar Jhan Marcos Peña Cáceres

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--|----|
| RESUMEN..... | 11 |
| INTRODUCCIÓN..... | 13 |
| CAPÍTULO 1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN | 15 |
| 1.1. Descripción y formulación del problema de investigación..... | 15 |
| 1.2. Objetivos de la investigación | 15 |
| 1.3. Justificación de la investigación..... | 16 |
| CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO | 17 |
| 2.1. Marco referencial | 17 |
| 2.2. Bases teóricas científicas..... | 22 |
| 2.3. Hipótesis de investigación..... | 52 |
| CAPÍTULO 3. DESARROLLO METODOLÓGICO..... | 53 |
| 3.1. Diseño de la investigación | 53 |
| 3.2. Cobertura del estudio | 54 |
| 3.3. Recolección de datos e información | 56 |
| 3.4. Análisis y procesamiento de información | 57 |
| CAPÍTULO 4. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN | 58 |
| 4.1. Análisis del sistema..... | 58 |
| 4.2. Diseño del sistema..... | 59 |
| 4.2.1. Arquitectura de Hardware – Arduino..... | 59 |
| 4.2.2. Arquitectura de Software – Arduino & PHP..... | 62 |
| 4.3. Base de datos..... | 66 |
| 4.4. Implementación del Sistema de mini estación meteorológica | 67 |
| 4.5. Pruebas y Demostración..... | 68 |
| 4.6. Descripción del sistema..... | 69 |
| CAPÍTULO 5. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN | 71 |
| 5.1. Análisis e interpretación de resultados..... | 71 |
| 5.2. Discusión de resultados | 76 |
| CONCLUSIONES..... | 78 |
| RECOMENDACIONES | 79 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 80 |
| CRONOGRAMA | 87 |

| | |
|---|----|
| PRESUPUESTO | 88 |
| ANEXOS | 91 |
| Anexo 1. Guía de observación | 91 |
| Anexo 2. Validación de instrumentos | 92 |
| Anexo 3. Entrevista | 93 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla N°1. Resultados de la Mini Estación meteorológica y el COER..... | 12 |
| Tabla N°2. Clasificación de las estaciones meteorológicas | 24 |
| Tabla N°3. Especificadores Técnicas..... | 35 |
| Tabla N°4. Descripciones Técnicas | 36 |
| Tabla N°5. Cuadro de indicadores | 55 |
| Tabla N°6. Cuadro comparativo de datos | 71 |
| Tabla N°7. Posición N° 1 - octubre del 2017..... | 71 |
| Tabla N°8. Posición N° 2 - enero del 2018..... | 72 |
| Tabla N°9. Posición N° 3 - febrero del 2018 | 73 |
| Tabla N°10. Posición N° 4 – octubre del 2018 | 74 |
| Tabla N°11. Posición N° 5 – junio del 2019..... | 75 |
| Tabla 12. Cronograma de ejecución..... | 87 |
| Tabla 13. Presupuesto de Recursos Humanos..... | 88 |
| Tabla 14. Presupuestos de Recursos Materiales | 88 |
| Tabla 15. Presupuesto de Software | 88 |
| Tabla 16. Presupuesto de Hardware..... | 89 |
| Tabla 17. Presupuestos de Servicios | 90 |
| Tabla 18. Consolidado | 90 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | |
|--|----|
| Gráfico N°1. Resultado del mes: octubre del 2017 | 72 |
| Gráfico N°2. Resultado del mes: enero del 2018 | 73 |
| Gráfico N°3. Resultado del mes: febrero del 2018..... | 74 |
| Gráfico N°4. Resultado del mes: octubre del 2018 | 75 |
| Gráfico N°5. Resultado del mes: junio del 2019 | 76 |

RESUMEN

Esta tesis estuvo desarrollada bajo la línea de investigación en Tecnología de la Información y Comunicaciones. El objetivo fue desarrollar un sistema informático para una mini estación meteorológica, integrando hardware y software que permita capturar y registrar los datos de temperatura, humedad y presión atmosférica, con el propósito de gestionar datos estadísticos tales como el promedio, máximo, mínimo de temperatura, humedad y presión atmosférica, para la mejora en toma de decisiones en el COER. La investigación tuvo un diseño de tipo experimental: pre-experimental, aplicada y descriptiva. El muestreo de recolección de datos en temperatura, humedad y presión atmosférica fue en cinco (5) días, en horarios relativos (08:00 - 13:00) con el propósito de obtener el promedio máximo y mínimo tal como se muestra en la Tabla1. El alto promedio de la mini estación meteorológica en temperatura fue a la hora: 01:34minutos con 06 segundos hasta 01:42minutos con 06 segundos del 15/06/2018 dando un total de 31.39, mientras que la estación meteorológica COER fue a la hora 01:34minutos con 06 segundos hasta 01:42minutos con 06 segundos del 15/06/2018 dando un total de 33.01 ambas a la misma fecha y hora, el alto promedio de la mini estación meteorológica en humedad fue a la hora: 10:13minutos con 00 segundos hasta 12:33minutos con 00 segundos del 23/10/2017 dando un total de 14.39% mientras que la estación meteorológica COER fue a la hora: 10:13minutos con 00 segundos hasta 12:33minutos con 00 segundos del 23/10/2017 dando un total de 25% ambas a la misma fecha y hora, el alto promedio de la mini estación meteorológica en presión atmosférica fue a la hora:12:04minutos con 42 segundos hasta 12:41minutos con 59 segundos del 23/10/2018 dando un total de 1010.15, mientras que la estación meteorológica COER fue a la hora: 12:04minutos con 42 segundos hasta 12:41minutos con 59 segundos del 23/10/2018 dando un total de 1004.5.

El mínimo valor obtenido de la mini estación meteorológica en temperatura: 12:04:42segundos hasta 12:41:59 segundos del día 23/10/2018 fue un total:26,4 mientras que la estación meteorológica COER: 12:04:42segundos hasta 12:41:59 segundos del día 23/10/2018 fue un total:27.5, el mínimo valor de la mini estación meteorológica en humedad:15/01/2018,05/10/2018 y 15/06/2018 con un total de: 1% mientras que la estación meteorológica COER:15/06/2018 a las 01:34minutos con 06 segundos hasta 01:42 minutos con 06 segundos fue un total de 1% (los datos para este caso varían), el

mínimo valor obtenido en presión atmosférica de la mini estación meteorológica:05/02/2018 a las 03:40minutos con 14 segundos hasta 05:21minutos con 30 segundos con un total:1003.24, mientras que la estación meteorológica COER:05/02/2018 a la hora:03:40minutos con 14 segundos hasta 05:21minutos con 30 segundos fue un total:1004.5. Los datos varían tanto en la mini estación meteorológica como en la estación meteorológica del COER.

A continuación, se detalla la siguiente tabla:

Tabla N°1. Resultados de la Mini Estación meteorológica y el COER

| Mini Estación Meteorológica | | | | | | Estación Meteorológica COER | | | | | |
|-----------------------------|------------|---------------------------|-------------|---------|---------------------|-----------------------------|------------|---------------------------|-------------|---------|---------------------|
| N° | Fecha | Horario | Promedio | | | N° | Fecha | Horario | Promedio | | |
| | | | Temperatura | Humedad | Presión Atmosférica | | | | Temperatura | Humedad | Presión Atmosférica |
| 1 | 23/10/2017 | 10:13:00 - 12:33:00 | 28.42 | 14.39% | 1009.45 | 1 | 23/10/2017 | 10:13:00 - 12:33:00 | 29.45 | 25% | 1010 |
| 2 | 15/01/2018 | 03:48:47 - 05:42:26 | 26.62 | 1% | 1006.00 | 2 | 15/01/2018 | 03:48:47 - 05:42:26 | 28.65 | 13% | 1007 |
| 3 | 5/02/2018 | 03:40:14 - 05:21:30 | 27.14 | 1% | 1003.27 | 3 | 5/02/2018 | 03:40:14 - 05:21:30 | 29.1 | 5% | 1004.5 |
| 4 | 23/10/2018 | 12:04:42 - 12:41:59 | 26.4 | 3% | 1010.15 | 4 | 23/10/2018 | 12:04:42 - 12:41:59 | 27.5 | 5% | 1011 |
| 5 | 15/06/2019 | 01:34:06 - 01:42:06 | 31.39 | 1% | 1007.44 | 5 | 15/06/2019 | 01:34:06 - 01:42:06 | 33.01 | 1% | 1006.69 |

Fuente. Elaboración propia

Palabras clave: Mini Estación Meteorológica, temperatura, humedad y presión atmosférica.

INTRODUCCIÓN

La estación meteorológica, es el lugar donde se realizan mediciones y observaciones puntuales de los diferentes parámetros meteorológicos utilizando los instrumentos adecuados para así poder establecer el comportamiento atmosférico. Como por ejemplo en el siguiente enlace puede ver una estación meteorológica profesional en la que se pueden cubrir múltiples parámetros (Vicente, 2007).

El exsecretario general de la Organización Meteorológica afirma: Una estación meteorológica es el lugar en el que 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. Se divide (sinóptica, climatológica, especiales) (Kofi, 2010).

En función a la estación meteorológica se definen tres puntos básicos: humedad, presión atmosférica y temperatura. La temperatura depende de diversos factores, por ejemplo, la inclinación de los rayos solares. También depende del tipo de sustratos (la roca absorbe energía, el hielo la refleja), la dirección y fuerza de los vientos, la latitud, la altura sobre el nivel del mar, la proximidad de masas de agua. La humedad se expresa en forma de tanto por ciento (%) de agua en el aire; es la cantidad de vapor de agua presente en una unidad de volumen de aire y se expresa en gramos por centímetro cúbico. La presión atmosférica es el peso de la masa de aire por cada unidad de superficie. Por este motivo, la presión suele ser mayor a nivel del mar que en las cumbres de las montañas, aunque no depende únicamente de la altitud (Quinde J. , 2017).

Un conjunto de elementos que interactúan entre sí con un fin común; que permite que la información esté disponible para satisfacer las necesidades en una organización, un sistema de información no siempre requiere contar con recuso computacional, aunque la disposición de este facilita el manejo e interpretación de la información por los usuarios (Guevara, 2009).

El Centro de Operaciones de Emergencia Regional (COER), está a cargo del presidente del Gobierno Regional en su condición de presidente del Comité Regional de Defensa Civil, consolida, integra y exhibe la información sobre riesgos y emergencias que se

producen en su ámbito regional. Trabaja con 07 módulos de funcionamiento y tiene como finalidad mantener un conocimiento actualizado de la situación de la emergencia o riesgo, en coordinación con el COEN reciben reportes diarios de las organizaciones que conforman el SINADECI y a su vez elaboran un informe nacional la cual es remitido a la Alta Dirección, Palacio de Gobierno y Presidencia del Consejo de Ministros reportes diarios con los resúmenes de las emergencias ocurridas y eventualmente prepara y remite de forma similar, informe especiales de emergencias relevantes.

El COER no es ajena a las oportunidades y retos que las TIC ofrecen para el desarrollo de esta; sin embargo, en función a la recolección de datos meteorológicos no se realizan de manera confiable y segura; generando pérdida de tiempo, información poco confidencial e insatisfacción en el proceso, debido a la falta de un sistema informático opensource que se centre en recolección de datos en lugares donde se carece de estaciones meteorológicas.

CAPÍTULO 1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.Descripción y formulación del problema de investigación

La problemática observada en el COER surge debido a la falta de un sistema informático opensource que permita obtener datos meteorológicos de forma confiable (promedio máximo, promedio mínimo de temperatura, humedad y presión atmosférica) desde lugares que se carece de estación meteorológica. Actualmente el proceso de recolección entre las instituciones tecno científicas como el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) es limitada y la información que se captura es deficiente, generando pérdida de tiempo, proceso se realiza de forma manual (distritos de bajo acceso de la Región Piura) y aplicación de recursos innecesarios aumentando gastos para la entidad. La toma de decisiones no es la favorable debido a que los datos obtenidos no son los correctos y perjudica en las labores y reportes que se llevan a cabo.

Ante la deficiencia de este proceso es necesario no solo que la entidad tome conciencia de la importancia que tiene, sino que además busque la manera necesaria de dar una solución inmediata frente a los problemas que actualmente está atravesando, considerándolo como un mecanismo de retroalimentación para el sistema de la empresa en estudio.

Cabe mencionar que el COER no cuenta con los recursos económicos necesarios para poder adquirir equipos sofisticados y que puedan ser instalados en las zonas de bajo acceso, para lo cual se planteó esta solución que permita administrar, explotar y difundir la información, y a un bajo costo con el mismo potencial.

De lo mencionado anteriormente se planteó el siguiente problema de investigación:
¿Es posible obtener datos meteorológicos confiables, de lugares donde se carece de estaciones meteorológicas, mediante un sistema informático opensource?

1.2.Objetivos de la investigación

Esta investigación planteó el siguiente objetivo general: Desarrollar un sistema de información para una mini estación meteorológica, integrando hardware y software que permita registrar los datos de temperatura, humedad y presión atmosférica y mediante su procesamiento obtener datos estadísticos tales como el

promedio, máximo, mínimo de temperatura, humedad y presión atmosférica, para la mejora en toma de decisiones en el COER.

1.3. Justificación de la investigación

La investigación se justifica porque permitió obtener datos meteorológicos confiables, en lugares donde se carece de estación meteorológica por medio de un sistema informático opensource, generando una la calidad eficiente en la toma de decisiones en el menor tiempo posible; ante eventos adversos del clima. La captura de datos meteorológicos permitió identificar su variación y realizar una comparación con los datos suministrados por la estación meteorológica del COER; lo cual ayudó a determinar la calibración y mejora del producto, optimizando la efectividad de sus procesos e integrando información en tiempo real y acorde a lo solicitado. Cabe indicar que el sistema de información se llevó a cabo bajo la plataforma web teniendo en cuenta que el hardware y software para el prototipo de la mini estación meteorológica se empleará ARDUINO, además el desarrollo de este sistema de información y el prototipo se realizó al más bajo costo permitiendo romper mitos y creencias dentro las instituciones públicas que se encuentran comprometidas con la gestión del riesgo y desastre en la Región Piura. COER formó parte de las Tecnológicas de la Información y Comunicaciones, para ser ubicada como el primer centro de emergencia que cuente con una mini estación meteorológica de la macro Región Nor Oriental del Perú (Piura, Tumbes, Lambayeque, La Libertad, Cajamarca, San Martín, Amazonas, Loreto) y como fuente de información para prescindir futuros desastres naturales según lo prescribe el Capítulo V, 14.6 de la Ley N° 29664, Sistema Nacional De Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD). El peruano (2017).

Los beneficiados de este sistema de información son la Región Piura a través del Módulo de Monitoreo y Análisis del Centro de Operaciones de Emergencia Regional - Piura, debido a que son los responsables de administrar la información optimizando los procesos en la recolección de datos y mejora en la toma de decisiones, reducción de recursos y aumento de calidad y efectividad de su información y procesos.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1.Marco referencial

Antecedentes internacionales

Tobajas (2016) en su proyecto de investigación “Diseño e implementación de una estación meteorológica con Raspberry Pi”, desarrollado para obtener la maestría en Ingeniería de Telecomunicación en la Universidad de Oberta de Catalunya “UOC” provincia de Barcelona, indicó que:

La pregunta de investigación: ¿Cuál es la a búsqueda y la adquisición de los sensores con componentes que permitan crean de forma correcta la medida de los parámetros físicos: temperatura, humedad, luminosidad, anemómetro, veleta, presión y pluviómetro? Se tuvo como objetivo diseñar y construir una estación meteorológica remota y modular utilizando Raspberry Pi como un sistema embedded. La hipótesis que se planteó fue, existen en el país otro tipo de sistemas con estación meteorológica aplicada al programa Pi con bajo costo que le pueda dar seguimiento y capturar datos. Se utilizó la metodología SCRUM, llegando a la conclusión que hay otros tipos de sistemas con estación meteorológica aplicando otros tipos de programas. Para el desarrollo de aplicaciones en la estación meteorológica la función de Python es el programa principal que puede controlar su lanzamiento y su almacenaje es de un servidor MySQL junto con APACHE el cual soporta una página web que muestra los datos tomados por los diferentes sensores; recomendando el desarrollo y eficiencia del servidor y la aplicación Web. Se recomendó utilizar el sistema operativo Raspberry Pi versión 3 para operativos oficiales en el producto. Aportando los datos correspondientes a la estructura de estación meteorológica en la región en que se lleva a cabo la presente investigación, datos que serán utilizados en el desarrollo de esta, así como la base para llevar a cabo la construcción de una estación meteorológica aplicada contra la protección de contactos y cuerpos extraños.

Mendieta & Martínez (2016) realizó la investigación “Diseñar una estación meteorológica portable y auto sustentable bajo la activación del sistema de riego relativa a temperatura utilizando la aplicación de ARDUINO”,

desarrollado para obtener la maestría en Ciencias de la computación con especialidad en sistemas digitales en la Universidad de Politécnico Nacional de México, afirmó que:

La pregunta de investigación: ¿Qué herramienta te permite integrar diferentes instrumentos para poder medir las diferentes variables meteorológicas: temperatura, presión, humedad, radiación solar, punto de rocío, velocidad y dirección de viento Se tuvo como objetivo planear, diseñar, construir y probar una estación meteorológica portable y auto sustentable energéticamente que permita censar, acceder a distancia, cuantificar, respaldar información y que permita tomar acciones de control como son alarmas, activación del sistema de riego entre otras actividades, partiendo de información relativa a temperatura, presión, sentido y dirección del viento, punto de rocío, entre otras. La hipótesis que se planteó fue, es posible diseñar e implementar un sistema meteorológico implementado con elementos hardware y software de bajo costo, que dé seguimiento y captura de datos, limitada a los parámetros meteorológicos: temperatura, presión, humedad, lluvia, velocidad y dirección del viento, evapotranspiración (punto de rocío) y radiación solar. Se utilizó la metodología RUP, llegando a la conclusión que hay sistemas meteorológicos a bajo costo que puedan dar seguimiento y obtener información de manera actual y real. Para el desarrollo de la aplicación ARDUINO utiliza el Wiring el cual está basado de la plataforma Processing y del lenguaje de programación C/C++ brindando soporte al sistema operativo Windows con Creative Commons con PHP/HTML y JavaScript; recomendando el uso de la aplicación WEB de esta y la programación del sistema eficiente y a tiempo real. Se recomendó la utilización de un software sin costo y fácil de poder ser utilizado por el usuario. Aportando datos correspondientes a la construcción de una estación meteorológica en la región en que se lleva a cabo la presente investigación, datos que serán utilizados en el desarrollo de esta, así como la base primordial para llevar a cabo la ejecución de una estación meteorológica que respalde la información y permita el control con activación.

Antecedente nacional

Bravo (2016) realizó la investigación “Diseño e implementación de una estación meteorológica utilizando microcontrolador Arduino - Raspberry PI con radio enlace”, desarrollado para obtener la maestría en Programación Web en la Universidad Nacional de Ingeniería del Perú – Lima, resaltó que:

La pregunta de investigación: ¿Que prototipo se puede aplicar para diseñar una estación meteorológica enfocada en la tecnología SCADA? Se tuvo como objetivo diseñar y construir una estación meteorológica, utilizando microcontroladores embebidos ARDUINO y RASPBERRYPI con web y base de datos. La hipótesis que se planteó fue, es factible diseñar e implementar un prototipo de estación meteorológica a costos acorde a la empresa en la cual pueda cumplir la función de dar seguimiento, mantenimiento y obtener datos a tiempo real. Se utilizó la metodología CASCADA, llegando a la conclusión que si es factible obtener una base de datos web de estación meteorológica. Para el desarrollo de aplicaciones su ejecución es código abierto con C++, ARDUINO, SQLite, PHP y Python con SCADA vía web; recomendando que para caso son indispensables para la construcción y seguimiento de la estación meteorológica. Se recomendó ampliar el estudio con SCADA – WEB. Aportando datos necesarios a la implementación de una estación meteorológica en la región en que se lleva a cabo la presente investigación, datos que serán utilizados en el desarrollo de esta, así como la base primordial para llevar a cabo la ejecución de una estación meteorológica con radio enlace integrado a un panel solar a batería.

Rabanal (2011) realizó la investigación “Integración de un sistema UAV con control autónomo en un equipo aéreo para la agricultura de precisión y estación meteorológica”, desarrollado para obtener la maestría en telecomunicaciones en la Pontificia Universidad Católica del Perú, afirmó que:

La pregunta de investigación: ¿Qué aplicación te permite registrar los datos de autocontrol en un equipo aéreo y hacer seguimiento a la estación meteorológica en la línea de cultivo? Se tuvo como objetivo la

implementación de un sistema UAV con control autónomo bajo el seguimiento de la estación meteorológica, con costo reducido, en base a un equipo aéreo ya existente para mejorar su eficiencia en adquisición de información para agricultura de precisión. La hipótesis que se planteó fue, es factible integrar un sistema UAV (Ardupilot Mega) con la correcta toma de imágenes georeferenciadas, haciendo seguimiento mediante una estación meteorológica. Se utilizó la metodología Programación Extrema XP, llegando a la conclusión que es posible la integración de un sistema Ardupilot Mega bajo la aplicación y verificación de una estación meteorológica. Para el desarrollo de aplicaciones el tiempo de ejecución es aplicado con un IDE de Arduino 0021, plataforma electrónica abierta permitiendo la creación de prototipos software y hardware flexible con el lenguaje de programación C/C++ a base de Visual Basic por Michael Osborne; recomendando el UAV ArdupilotMega para software con interfaz gráfica y el Visual Basic para la programación verificando las diferentes estaciones meteorológicas. Se recomendó contar con ArduStation, dispositivo electrónico portátil diseñado especialmente para estas aplicaciones. Aportando los datos adecuados al desarrollo de su aplicación en el UAV y estación meteorología en la región en que se lleva a cabo la presente investigación, datos que serán utilizados en el desarrollo de la misma, así como la base para llevar a cabo la integración de una estación meteorológica con Ardupilot Mega.

Antecedente local

Sondor & Vicente (2015) realizó la investigación “Desarrollo de un sistema de supervisión y control de una planta meteorológica portable aplicando comunicación Ethernet y tecnología móvil”, desarrollado para obtener la maestría en telecomunicaciones en la Universidad Nacional de Piura – Perú, indicó que:

La pregunta de investigación: ¿Será posible desarrollar un sistema de supervisión y control de una planta meteorológica usando Comunicación Ethernet y Tecnología Móvil? Se tuvo como objetivo desarrollar un sistema de supervisión y control de una planta meteorológica con presión,

temperatura y humedad usando Comunicación Ethernet y Tecnología Móvil. La hipótesis que se planteó fue, es posible y viable llevar a cabo el desarrollo de un sistema de supervisión y control de una Planta meteorológica usando Comunicación Ethernet y Tecnología Móvil. Se utilizó la metodología con dos variables VI= Comunicación Ethernet y Tecnología Móvil y VD= Sistema de supervisión y control y la estructura SSC=M1+M2+M3+M4, llegando a la conclusión que es factible la implementación de un sistema de adquisición de datos con sensores para el control de una planta meteorológica. Para el desarrollo de ampliaciones es necesario el Shield Ethernet W5 100 que se encarga de la interfaz entre las tarjetas de Arduino y la comunicación Ethernet, cuenta con un puerto RJ-45, el DAQ correspondiente y es un dispositivo Web Based que aloja una interface Web para su monitoreo y Switching System – ARDUINO con dispositivo HMI; recomendando las aplicaciones de estas para la aplicación Web con un monitoreo eficiente y eficaz. Se recomendó la aplicación del Arduino debido a que sus probabilidades de fallas son escasas obteniendo un trabajo a un 95%. Aportando los datos correspondientes al desarrollo de prototipos por web en la región en que se lleva a cabo la presente investigación, datos que serán usados en el desarrollo de estas, así como la base para llevar a cabo a aplicación de un sistema meteorológico por tecnología móvil.

Fernández (2007) realizó la investigación “Implementación de estación meteorológica online utilizando Arduino uno”, desarrollado para obtener la maestría en Dirección de Sistemas y Tecnología de Información en la Universidad de Piura UDEP – Perú, resalto que:

La pregunta de investigación: ¿Será factible la implementación de una estación meteorológica online utilizando Arduino UNO? Se tuvo como objetivo Implementar una estación meteorológica online utilizando la herramienta Arduino UNO. LA hipótesis que se planteó fue, es posible y realizable llevar a cabo la implementación de un sistema con estación meteorológica utilizando un hardware libre Arduino UNO. Se utilizó la metodología con dos variables UO= Arduino UNO y VD= Estación meteorológica con estructura SEM=M1+M2+M3, llegando a la conclusión

que es factible la implementación de un sistema de sensores con estación meteorológica permitiendo el control y seguimiento. Para el desarrollo de aplicaciones el Arduino Mega Inertial Measurement Unit o APM IMU, es necesario para la aplicación de dispositivo electrónico con sensores XBee y FTDI - ATMega328, tomando en cuenta el ArduMega Planner; recomendando las aplicaciones necesarias para la implementación de las mismas evitando fallas o pérdidas innecesarias. Se recomendó que las pruebas aplicadas al software y hardware sean en un ambiente adaptable y cómodo con las herramientas tecnológicas. Aportando los datos de manera oportuna al desarrollo de módulos web en la región en que se lleva a cabo la presente investigación, datos que serán utilizados en el desarrollo y aplicación de estas, así como la base para llevar a cabo la aplicación de un sistema meteorológico con herramienta de software libre.

2.2. Bases teóricas científicas

Una estación meteorológica es una instalación destinada a medir y registrar regularmente diversas variables meteorológicas, estos datos se utilizan tanto para la elaboración de predicciones meteorológicas a partir de modelos numéricos como para estudios climáticos que se puedan presentar (Quinde, 2015). Se desarrollará la integración de un sistema de información y una mini estación meteorológica, para la captura de datos como: humedad, presión y temperatura, obteniendo los datos de forma automática, óptima y en tiempo real en el Centro de Operaciones de Emergencia Regional (COER), Piura. Se abre paso al mundo de TIC, donde la mejor arma para sobresalir es ir de la mano junto con la tecnología y extraer lo mejor para la toma de decisiones (Belloch, 2014).

Para el desarrollo del sistema de información se utilizará la plataforma web y para el prototipo de la mini estación meteorológica se empleará hardware y software libre como ARDUINO. La placa contiene un microprocesador y entorno de desarrollo que facilita la programación de un microcontrolador, los microcontroladores nos rodean en nuestra vida diaria, usan los sensores para escuchar el mundo físico y los actuadores para interactuar con el mundo físico. La cual nos proporciona un software consistente en un entorno de desarrollo

(IDE) que implementa el lenguaje de programación de Arduino, las herramientas para transferir el firmware al microcontrolador y el bootloader ejecutado en la placa (Reyes, 2016). La principal característica del software y del lenguaje de programación es su sencillez y facilidad de uso.

Por consiguiente, el sistema de información será desarrollado por el lenguaje PHP y MYSQL para su respectiva ejecución. PHP es un lenguaje interpretado de alto nivel embebido en páginas HTML y ejecutado en el servidor (Villanueva, 2016). MYSQL es un sistema de gestión de base de datos relacional (RDBMS) de código abierto, basado en lenguaje de consulta estructurado - SQL (Oblea, 2015). El análisis para un sistema de información es básico y preciso; para poder tener una mejor descripción del proceso que se lleva a cabo. El Lenguaje de Modelado Unificado (UML), define diagramas de casos de uso que sirve para especificar la comunicación y el comportamiento de un sistema mediante su interacción con los usuarios y/u otros sistemas y muestra la relación entre los actores y los casos de uso en un sistema, además los diagramas de casos de uso se utilizan para ilustrar los requisitos del sistema al mostrar cómo reacciona a eventos que se producen en su ámbito o en él mismo (Sandoval, 2017). Las actividades que realizará el sistema de información con la integración de la mini estación meteorológica serán plasmadas en 2 herramientas tecnológicas; para el diagrama de caso de uso (ARGO UML) y para el diagrama de flujo Draw de LibreOffice, esto permitirá tener un mejor análisis con actividades dadas por el sistema de información.

Cabe mencionar que la mini estación permitió recolectar datos meteorológicos como temperatura, humedad y presión atmosférica en el Centro de Operaciones de Emergencia Regional de Piura, el cual será de gran ayuda para otras investigaciones debido a que amplía el horizonte del estudio, guía al investigador en la solución de un problema y conduce hacia la mejor toma de decisiones.

Estación Meteorológica

a) Definición

Castillo (2017) en su investigación “Organización Meteorológica Mundial”, afirma que:

De acuerdo con lo establecido por la Organización Meteorológica Mundial (OMM), las estaciones meteorológicas se clasifican de la siguiente manera, tomando en cuenta la finalidad y clasificación de para cada caso:

Tabla N°2. Clasificación de las estaciones meteorológicas

| SEGÚN SU FINALIDAD | CLASIFICACION |
|---|---|
| Sinóptica | Climatológica Agrícolas Especiales Aeronáuticas Satélites |
| De acuerdo a la magnitud de las observaciones | Principales Ordinarias Auxiliares o adicionales |
| Por le nivel de observación: | Superficie Altitud |
| Según el lugar de observación | Terrestre Aéreas Marítimas |

Fuente. Castillo (2017)

Las observaciones realizadas con métodos y en forma sistemática, uniforme, ininterrumpida y a horas establecidas, permiten conocer las características y variaciones de los elementos atmosféricos, los cuales constituyen los datos básicos que utilizan los servicios meteorológicos, tanto en tiempo real como diferido.

Según Zapata (2016) en proyecto Estación Meteorológica, “¿Qué es una estación meteorológica?”, considera que:

Es el lugar donde se realizan mediciones y observaciones puntuales de los diferentes parámetros meteorológicos utilizando los instrumentos adecuados para así poder establecer el comportamiento atmosférico. Como por ejemplo en el siguiente

enlace puede ver una estación meteorológica profesional en la que se pueden cubrir múltiples parámetros. Dentro de la medición del tiempo existe una gama muy amplia de estaciones meteorológicas. Es el lugar en el que 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. En las estaciones meteorológicas automáticas las distintas observaciones meteorológicas son registradas de modo automático y continuo. La Organización Meteorológica Mundial (OMM) clasifica las Estaciones Meteorológicas en:

- Sinópticas: Dedicadas al estudio de las variables meteorológicas con el objetivo de prever el tiempo a corto plazo.
- Climatológicas: Donde se observa el estado del tiempo acumulando datos con fines estadísticos y permitiendo clasificar el clima de un lugar.
- Agrícolas: Se observa tanto el estado del tiempo como fenómenos de carácter biológico en íntima relación con la agricultura del lugar.
- Aeronáuticas: Tienen como objeto facilitar la circulación aérea.
- Especiales: Creadas con carácter temporal para el estudio específico de determinadas variables. Además, todas ellas se pueden subclasificar en principales, ordinarias y auxiliares en función de la cantidad de variables atmosféricas que cuantifiquen.

Los sensores se deben colocar en el punto de medición deseado con ayuda del mástil meteorológico. Allí los sensores trabajan como un registrador de datos recopilando la información y finalmente ésta se transmite a la estación base. La transferencia se realiza bien por

radio o por cable directamente a la pantalla. La ventaja de la estación meteorológica digital es seguramente, que los datos se almacenan y se pueden consultar en cualquier momento. La conexión de la estación meteorológica a un PC u ordenador portátil posibilita por una parte una previsión para varias horas o permite al software analizar y comparar la fluctuación meteorológica mediante gráficos y diagramas a través de un tiempo prolongado. Los cambios de la presión atmosférica son sólo un indicador de la evolución climatológica. Otros factores, como las corrientes de viento, las zonas de alta o baja presión, no están incluidas en la previsión del tiempo de la estación meteorológica. WETTERdirekt revoluciona la previsión del tiempo. WETTERdirekt es una previsión del tiempo profesional realizada por meteorólogos. Vía satélite se envía la previsión del tiempo de su región de forma gratuita y automática a su estación meteorológica.

Según Cáceres (2014) en su tema “Estación de Observación Meteorológica”, indica que:

La Estación tiene la misión de observar, medir, codificar y transmitir hacia los centros meteorológicos las variables meteorológicas en tiempo real en el área de responsabilidad de la estación. Suministran toda la información meteorológica especializada en tiempo real que se requiera para las actividades de respuesta en casos de emergencia ambiental. Mantienen la vigilancia meteorológica permanente y comunican de inmediato el desarrollo y evolución de las variables o procesos meteorológicos considerados como peligrosos para la vida y para los bienes materiales.

Estación terrestre básica

Es un lugar establecido oficialmente donde se realizan las observaciones meteorológicas y se efectúan tomas de datos meteorológicos determinados, debe contar con un indicativo que la identifica regionalmente. Su ubicación requiere de un sitio que

reúna una serie de condiciones como estar alejado de obstáculos como arboledas, edificaciones u otros de carácter natural o antrópico. Las estaciones meteorológicas deberán estar situadas de manera que los datos meteorológicos que proporcionen sean representativos de las zonas en que estén enclavadas. La estación meteorológica debe contar con una superficie de 1 ha dentro de la misma se ubican la plazoleta y un inmueble dotado este de un laboratorio, en ambos casos quedarán emplazados la totalidad de los instrumentos para realizar las mediciones. Un elemento de extraordinaria importancia es lograr la máxima visibilidad posible desde la plazoleta. En un país se establece una red de estaciones que deberán contar con las mismas características pues de otro modo las observaciones efectuadas simultáneamente no podrían ser comparadas entre sí.

Elementos para observar en las estaciones terrestres básicas

En una estación meteorológica de esta categoría una observación sinóptica de superficie consistirá en la observación de los siguientes elementos:

- Tiempo presente
- Tiempo pasado
- Dirección y velocidad del viento
- Nubosidad total y parcial
- Tipo de nubes
- Altura de la base de las nubes
- Visibilidad
- Temperatura
- Humedad
- Presión atmosférica
- Tendencias de la presión
- Características de la tendencia de la presión
- Temperaturas extremas
- Cantidad de precipitación

- Estado del suelo
- Dirección y velocidad del movimiento de las nubes
- Fenómenos especiales.

Según Gil (2016) en su proyecto climatológico “Introducción a las observaciones meteorológicas” explica que:

Es la medición y determinación de todas las variables atmosféricas que en su conjunto representan las condiciones del estado de la atmósfera en un momento dado y en un determinado lugar, utilizando instrumental adecuado, en el lugar adecuado y complementado por los sentidos del observador, si es necesario. Estas observaciones realizadas con métodos preestablecidos y en forma sistemática, uniforme, ininterrumpida y a horas establecidas, permiten conocer las características y variaciones de los elementos atmosféricos, los cuales constituyen los datos básicos que utilizan los servicios meteorológicos, tanto en tiempo real como diferido.

¿Para que observamos?

- Diagnostico en tiempo real: apoyo para la actividad aeronáutica, agropecuaria, marítima, etc.
- Previsión del tiempo y alertas meteorológicos

Observaciones en superficie: Estaciones sinópticas terrestres

- Las observaciones deben hacerse en horas fijas: 00:00, 6:00, 12:00, 18:00 UTC e intermedias: 3:00, 9:00,15:00, 21:00 UTC
- Cada estación debe ser identificada con un código ante la OMM. Por ejemplo: Estación Carrasco 86580
- Deberán estar ubicadas de manera que los datos meteorológicos que proporcionen sean representativos de las zonas en que están situadas.
- Pueden ser convencionales y automáticas.

Estación convencional - variables:

- Tiempo presente
- Tiempo pasado
- Dirección y velocidad del viento
- Nubosidad
- Tipo de nubes
- Altura de la base de las nubes
- Visibilidad
- Temperatura del aire
- Humedad
- Presión atmosférica
- Tendencia de la presión
- Características de la tendencia
- Presión
- Estado del suelo
- Dirección del movimiento de las nubes
- Fenómenos especiales.

Estaciones automáticas - variables

- Presión atmosférica
- Dirección y velocidad del viento
- Temperatura
- Humedad
- Precipitación, sí o no
- Cantidad de precipitación
- Intensidad
- Precipitación
- Visibilidad
- Perfil de extinción óptica (altura de la base de las nubes)
- Fenómenos especiales.

La meteorología es una disciplina corta en equipos de laboratorio y amplia en los equipos de observación de campo. Esto puede hacer que simples observaciones se desvíen hacia una afirmación

errónea. Las observaciones se efectúan en forma horaria (horas fijas del día) remitiéndolas inmediatamente a un centro recolector de datos, mediante mensajes codificados, por la vía de comunicación más rápida disponible. Estas observaciones se utilizan para una multitud de fines meteorológicos, en general en tiempo real, es decir, de uso inmediato, y especialmente para la elaboración de mapas meteorológicos para realizar el correspondiente diagnóstico y formular los pronósticos del tiempo para las diferentes actividades.

Floreano (2016) con el tema “El clima: temperatura, humedad, presión”, resalta que:

El clima es el resultado de numerosos factores que actúan conjuntamente, entre ellas tenemos:

- **Temperatura:** Es el indicador de la cantidad de energía calorífica acumulada en el aire. Aunque existen otras escalas para otros usos, la temperatura del aire se suele medir en grados centígrados (°C) y, para ello, se usa un instrumento llamado termómetro. La temperatura depende de diversos factores, por ejemplo, la inclinación de los rayos solares. También depende del tipo de sustratos (la roca absorbe energía, el hielo la refleja), la dirección y fuerza de los vientos, la latitud, la altura sobre el nivel del mar, la proximidad de masas de agua. Sin embargo, hay que distinguir entre temperatura y sensación térmica.
- **Humedad:** Indica la cantidad de vapor de agua que se encuentra presente en el aire. Depende, en parte, de la temperatura, ya que el aire caliente contiene más humedad que el frío. La humedad se expresa en forma de tanto por ciento (%) de agua en el aire.
- **La presión atmosférica:** Es el peso de la masa de aire por cada unidad de superficie. Por este motivo, la presión suele

ser mayor a nivel del mar que en las cumbres de las montañas, aunque no depende únicamente de la altitud.

Las grandes diferencias de presión se pueden percibir con cierta facilidad. Con una presión alta nos sentimos más cansados, por ejemplo, en un bochornoso día de verano. Con una presión demasiado baja (por ejemplo, por encima de los 3.000 metros sobre el nivel del mar) nos sentimos más ligeros, pero también respiramos con mayor dificultad.

Según Ruesta (2015) en su investigación “Temperatura atmosférica: Máxima y mínima”, indica que:

La temperatura es la magnitud que revela la cantidad de calor de un cierto entorno o de un cuerpo. Atmosférico, por su parte, es aquello que tiene vinculación con la atmósfera (el manto de gases que envuelve un planeta).

Tiene dos tipos de temperatura, vemos a continuación:

- Temperatura máxima: Es la más alta que puede alcanzar el aire en un sitio a lo largo de un día, de un mes o de un año, de manera que podemos hablar de temperatura máxima diaria, mensual o anual, respectivamente. Por otro lado, también puede hacer referencia a la mayor temperatura de una zona en particular a lo largo de un período extenso de tiempo.
- Temperatura mínima: Opuesto al caso anterior, es la menor temperatura registrada en un lugar a lo largo de un día, mes o año. Cabe mencionar que la mínima diaria se registra al amanecer y las mensuales dependen del hemisferio (para el norte, en enero o febrero; para el sur, en julio o agosto), siempre que las condiciones sean normales.

Prado (2016) en su investigación con el tema “Temperatura atmosférica”, afirma que:

La temperatura atmosférica (también conocida como temperatura del aire o ambiental) como el parámetro climático que se refiere al grado de calor específico del aire en un lugar y momento determinados, así como a su evolución temporal y espacial en las distintas zonas climáticas. Constituye el elemento meteorológico más importante en la delimitación de la mayor parte de los tipos de climas, estando en función directa de la mayor o menor cantidad de radiación solar recibida.

A partir de esta definición, se pueden definir a su vez una serie de conceptos derivados:

- Temperatura máxima: Es la mayor temperatura atmosférica del aire alcanzada en un lugar en un día (máxima diaria), en un mes (máxima mensual) o en un año (máxima anual). También puede referirse a la temperatura máxima registrada en un lugar durante mucho tiempo (máxima absoluta). En condiciones normales, y sin tener en cuenta otros elementos del clima, las temperaturas máximas diarias se alcanzan en las primeras horas de la tarde; las máximas mensuales suelen alcanzarse durante julio o agosto en la zona templada del hemisferio norte y en enero o febrero en el hemisferio sur.
- Temperatura mínima: Se trata de la menor temperatura atmosférica alcanzada en un lugar en un día (mínima diaria), en un mes (mínima mensual) o en un año (mínima anual). También puede referirse a la temperatura mínima registrada en un lugar durante mucho tiempo (mínima absoluta).

En condiciones normales, las temperaturas mínimas diarias se registran en horas del amanecer, las mínimas

mensuales se obtienen en enero o febrero en el hemisferio norte y en julio o agosto en el hemisferio sur.

Relación de la temperatura atmosférica con el calor atmosférico:

La radiación solar es la principal fuente de energía (y prácticamente la única) de la atmósfera terrestre. Esta radiación llega en forma de insolación, es decir, rayos de luz y calor de diferentes longitudes de onda que constituyen el espectro visible (rayos luminosos) o que tienen una longitud de onda menor (rayo ultravioleta) o mayor (rayos infrarrojos). Este calor se define como calor atmosférico, pudiéndose reconocer dos tipos atendiendo al tipo de radiación emitida: el calor claro (el calor atmosférico correspondiente al espectro visible de la luz solar, en el que su longitud de onda está directamente relacionada con la mayor o menor capacidad de transportar calor –por eso se llaman colores cálidos a los más próximos al rojo y fríos al de los colores azules o violetas–) y el calor oscuro (el de los rayos infrarrojos).

Rodríguez (2016) con el tema “Temperatura máxima y mínima”, considera que:

Temperaturas máximas y mínimas

Las temperaturas se toman día a día, para cada día se tiene la temperatura máxima del día, la mínima de día y la media. Pasando a los datos de un mes determinado, se puede obtener para dicho mes la media, la media de todas las máximas, la media de todas las mínimas, y la máxima y mínima absoluta del mes. Para una serie de "n" años y para un mes (medio de esos "n" años) se podrá obtener la temperatura media, temperatura media de las máximas, temperatura media de mínimas, temperatura media de las máximas absolutas, temperatura media de mínimas absolutas, y las temperaturas mínima absoluta y máxima absoluta.

b) Sensores

Solano (2017) en su investigación “estudio BMP085 – Barómetro” resalta que:

El sensor de precisión de Bosch es la mejor solución de detección de bajo costo para medir la presión atmosférica y la temperatura. Debido a los cambios de presión con la altitud también se puede utilizar como un altímetro. El sensor está soldado a un PCB con un regulador de 3.3V, se conecta al bus I2C y ya incluye resistencias de pull-up en los pines SDA y SCL.

Imagen N°01. Sensor BMP085 BOSCH



Fuente. Solano (2017)

Tabla N°3. Especificadores Técnicas

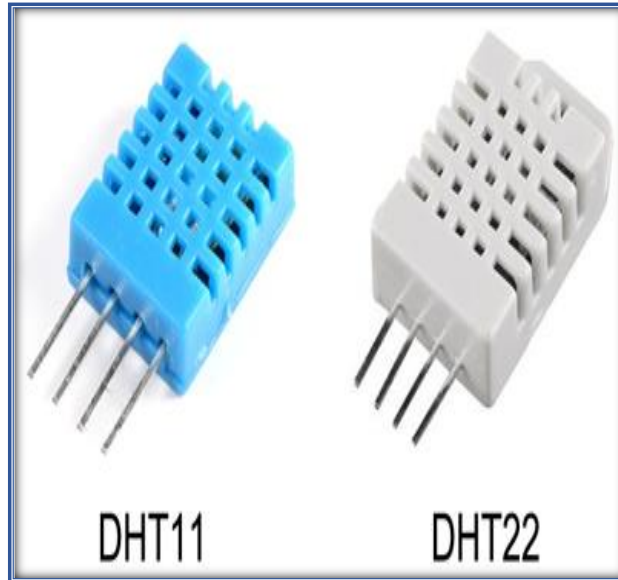
| Descripción | Característica |
|-------------------------------|---|
| Alimentación | 3 a 5 VCC |
| Lógica | 3 a 5V compatible |
| Rango de detección de Presión | 300-1100 hPa (9000m a -500m sobre el nivel del mar) |
| Resolución | 0.03hPa / 0,25 m |
| Rango de funcionamiento | -40 A +85 Â° C |
| Precisión de temperatura | ± 2 ° C |

Fuente. Solano (2017)

Sánchez (2017) elaboró una investigación DHT22: Sensor de humedad/temperatura de precisión para Arduino. Y formuló la siguiente pregunta: ¿El DHT22 es un sensor complicado de utilizar?, afirmando que:

El DHT22 es un sensor digital de temperatura y humedad, de bajo costo. Se utiliza un sensor de humedad capacitivo y un termistor para medir el aire circundante, y da una señal digital en el pin de datos (no hay pines de entrada analógica). Es bastante simple de usar, pero requiere sincronización cuidadosa para tomar datos. El único inconveniente de este sensor es que sólo se pueden obtener lecturas una vez cada 2 segundos. La figura 1.7 muestra el esquema de conexión. Simplemente se conecta el primer pin de la izquierda al Vcc 3-5V, el segundo pin al pin de entrada de datos (En este caso, el pin 2 del Arduino) y el pin del extremo derecho a tierra.

Imagen N°02. Sensor DHT22



Fuente. Sánchez (2017)

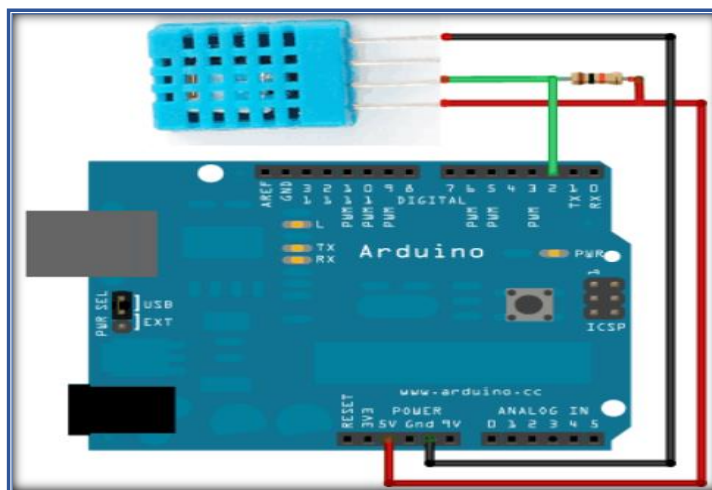
Tabla N°4. Descripciones Técnicas

| características | Descripción |
|---------------------------|---------------------------------|
| Alimentación | 3 a 5V de alimentación y de E/S |
| Rango de Humedad/ error | 0-100 % / 2-5 % |
| Rango Temperatura / error | para -40 a 80 °C / $\pm 0,5$ °C |
| Velocidad de muestreo | 0,5 Hz |

Fuente. Sánchez (2017)

Se omite el pin 3, pues no se utiliza. Además, se coloca una resistencia pull up de 10K entre VCC y el pin de datos.

Imagen N°03. Establecer comunicación Arduino y Sensor DHT22



Fuente. Sánchez (2017)

c) Sensores aplicados a la investigación

Saavedra (2017) en la investigación “Sensores más utilizados por investigaciones”. Se formuló la siguiente pregunta ¿Cómo elegir un sensor?, afirmando que:

Para los parámetros a medir se puede determinar los siguientes sensores, teniendo en cuenta la disponibilidad de los mismos a través de diferentes distribuidores, así como la disponibilidad de librerías y/o drivers para su implementación. Estos sensores ya vienen calibrados de fábrica y generan señales digitales para facilitar su lectura a través de un microcontrolador, entre ellas tenemos:

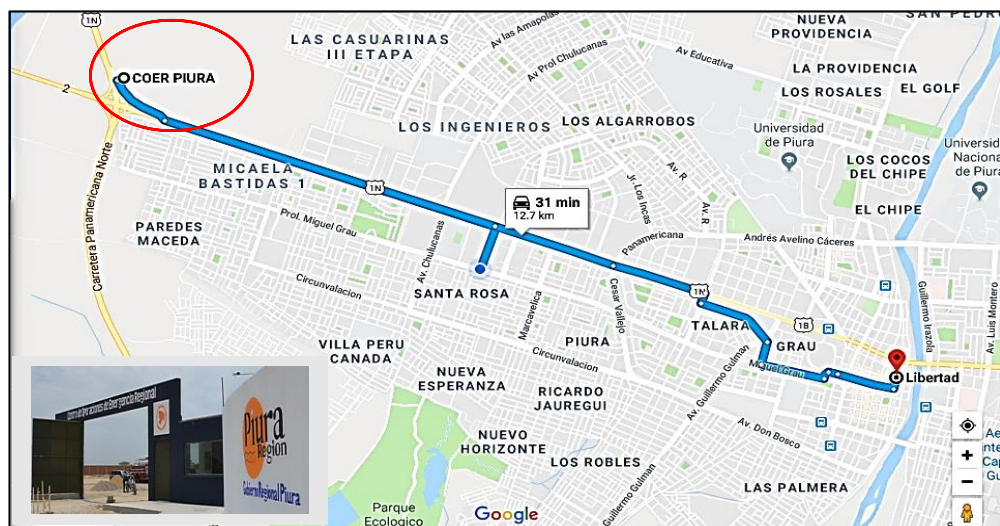
- DHT22: Para obtener datos de humedad y temperatura.
- BMP05: Para obtener Presión Atmosférica. Aparte, para registrar velocidad y dirección del viento, se utiliza: - Anemómetro y Veleta Davis: De origen propietario, las funcionalidades de estos dispositivos se han portado a un entorno de hardware libre para poder obtener datos confiables.

Empresa, COER - Centro de Operaciones de Emergencia Región Piura

COER (2017) en la Página del Centro Operaciones de la Región afirma que:

Son un equipo de profesionales encargados de planear, dirigir y conducir las actividades en materia de Gestión del riesgo de Desastres, identificando peligros, analizando las vulnerabilidades y estimando riesgos para la toma de decisiones y acciones de respuesta inmediata. Desde nuestra página informamos los acontecimientos registrados en la región, en materia de emergencias y desastres. Se encuentra ubicado en el km 5.5 de la carretera Panamericana Piura - Sullana; esta organización gubernamental cuenta con un correo de emergencia para el ciudadano: coer@regionpiura.gob.pe. El coronel (r), Eduardo Arbulú, es el jefe del Centro de Operaciones de Emergencia Regional (COER) de Piura, dedicado al correcto funcionamiento de la institución y de la población en conjunto. Actualmente cuenta con 30 trabajadores pertenecientes a la oficina regional de Seguridad y Defensa Nacional de Gobierno Regional Piura. El centro de operaciones se encarga de dar monitoreo a todos los fenómenos presentados en la Región Piura incluyendo alertas y emergencias, por lo cual cuenta con un número al usuario: 922236679 y plataforma de red social el Facebook.

Imagen N°04. Ubicación del COER



Fuente: COER (2017)

Software para la aplicación de una mini estación meteorológica ARDUINO

Sullón (2017) en su investigación “Guía del Arduino: Todo lo que necesitas saber sobre Arduino”. Se formuló la siguiente pregunta ¿Qué es Arduino?, indicando que:

El Arduino es una compañía de hardware libre y una comunidad tecnológica que diseña y manufactura placas de desarrollo de hardware, compuestas por Microcontroladores, elementos pasivos y activos. Por otro lado, las placas son programadas a través de un entorno de desarrollo (IDE), el cual compila el código al modelo seleccionado de placa. Arduino se enfoca en acercar y facilitar el uso de la electrónica y programación de sistemas embebidos en proyectos multidisciplinarios. Toda la plataforma, incluyendo sus componentes de hardware (esquemáticos) y Software, son liberados con licencia de código abierto que permite libertad de acceso a ellos. El hardware consiste en una placa de circuito impreso con un microcontrolador, usualmente Atmel AVR, puertos digitales y analógicos de entrada/salida, 4 los cuales pueden conectarse a placas de expansión (shields), que amplían los funcionamientos de la placa Arduino. Asimismo, posee un puerto de conexión USB desde donde se puede alimentar la placa y establecer comunicación con el computador.

PHP

Lazo (2017) con el tema “PHP y sus beneficios”. Se formuló la siguiente pregunta ¿Qué es PHP? Afirmando que:

PHP es un lenguaje de programación de propósito general de código del lado del servidor originalmente diseñado para el desarrollo web de contenido dinámico. Fue uno de los primeros lenguajes de programación del lado del servidor que se podían incorporar directamente en el documento HTML en lugar de llamar a un archivo externo que procese los datos. El código es interpretado por un

servidor web con un módulo de procesador de PHP que genera la página web resultante. PHP ha evolucionado por lo que ahora incluye también una interfaz de línea de comandos que puede ser usada en aplicaciones gráficas independientes. Puede ser usado en la mayoría de los servidores web al igual que en casi todos los sistemas operativos y plataformas sin ningún costo. Fue creado originalmente por Rasmus Lerdorf en el año 1995. Actualmente el lenguaje sigue siendo desarrollado con nuevas funciones por el grupo PHP. Este lenguaje forma parte del software libre publicado bajo la licencia PHP, que es incompatible con la Licencia Pública General de GNU debido a las restricciones del uso del término PHP.

MYSQL

Merino (2017) en su proyecto “MySQL Adds Fedora 27 Support y su importancia”, afirma que:

Es un sistema de gestión de bases de datos relacional desarrollado bajo licencia dual GPL/Licencia comercial por Oracle Corporation y está considerada como la base datos open source más popular del mundo, y una de las más populares en general junto a Oracle y Microsoft SQL Server, sobre todo para entornos de desarrollo web. MySQL fue inicialmente desarrollado por MySQL AB (empresa fundada por David Axmark, Allan Larsson y Michael Widenius). MySQL A.B. fue adquirida por Sun Microsystems en 2008, y ésta a su vez fue comprada por Oracle Corporation en 2010, la cual ya era dueña desde 2005 de Innobase Oy, empresa finlandesa desarrolladora del motor InnoDB para MySQL. Al contrario de proyectos como Apache, donde el software es desarrollado por una comunidad pública y los derechos de autor del código están en poder del autor individual, MySQL es patrocinado por una empresa privada, que posee el copyright de la mayor parte del código.

Esto es lo que posibilita el esquema de doble licenciamiento anteriormente mencionado. La base de datos se distribuye en varias

versiones, una Community, distribuida bajo la Licencia pública general de GNU, versión 2, y varias versiones Enterprise, para aquellas empresas que quieran incorporarlo en productos privativos. Las versiones Enterprise incluyen productos o servicios adicionales tales como herramientas de monitorización y soporte oficial. En el año 2009 se creó un fork denominado MariaDB por algunos desarrolladores (incluido algunos desarrolladores originales de MySQL) descontentos con el modelo de desarrollo y el hecho de que una misma empresa controle a la vez los productos MySQL y Oracle Database. Está desarrollado en su mayor parte en ANSI C y C++.4 Tradicionalmente se considera uno de los cuatro componentes de la pila de desarrollo LAMP y WAMP.

ETHERNET SHIELD

Iván (2017) en su investigación “Aprendiendo Arduino”. Se formuló la siguiente pregunta ¿Qué diferencia hay en un Ethernet Shield y un Arduino?, resaltando que:

Ethernet Shield permite a una placa Arduino conectarse a internet. Está basada en el chip Ethernet protocolos TCP y UDP. En modo Servidor s conexiones simultáneas. Arduino usa los pines digitales 10, 11, 12, y 13 (SPI) para el W5100 en el Ethernet pueden ser utilizados para e/s genéricas. El shield provee un conector Ethernet estándar RJ45. También LEDs que proveen información -PWR: indica que el Arduino y el -RX: parpadea cuando el shield recibe datos -TX: parpadea cuando el shield 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK) Para comunicación los pines SDA y SCL (en los modelos R3) soportan mediante la librería Wire. Fig. 1.2 Arduino UNO. Permite a una placa Arduino conectarse a internet. Ethernet Wiznet W5100, que es capaz de usar los En modo Servidor soporta hasta cuatro clientes con Arduino usa los pines digitales 10, 11, 12, y 13 (SPI) para comunicarse con shield. Si se utilizan con este fin, estos pines no para e/s genéricas. shield provee un conector Ethernet estándar RJ45. También información sobre la operación del módulo,

estos son PWR: Indica que el Arduino y el shield están alimentados. shield recibe datos. shield envía datos. 28 comunicación es SDA y SCL (en los modelos R3) soportan permite a una placa Arduino conectarse a internet. Capaz de usar los clientes con a comunicarse con estos pines no shield provee un conector Ethernet estándar RJ45. También incluye sobre la operación del módulo, estos son: 29 El jumper soldado marcado como "INT" puede ser conectado para permitir a la placa Arduino recibir notificaciones de eventos por interrupción desde el W5100, pero esto no está soportado por la librería Ethernet. El jumper conecta el pin INT del W5100 al pin digital 2 de Arduino. El shield se coloca directamente sobre el Arduino, y dispone de unos conectores que permiten a su vez, apilar otras placas encima. Entonces, para utilizar este módulo solo hay que montarlo sobre el Arduino, y conectar el Ethernet Shield a un ordenador, a un switch o a un router utilizando un cable Ethernet standard (CAT5 o CAT6 con conectores RJ45).

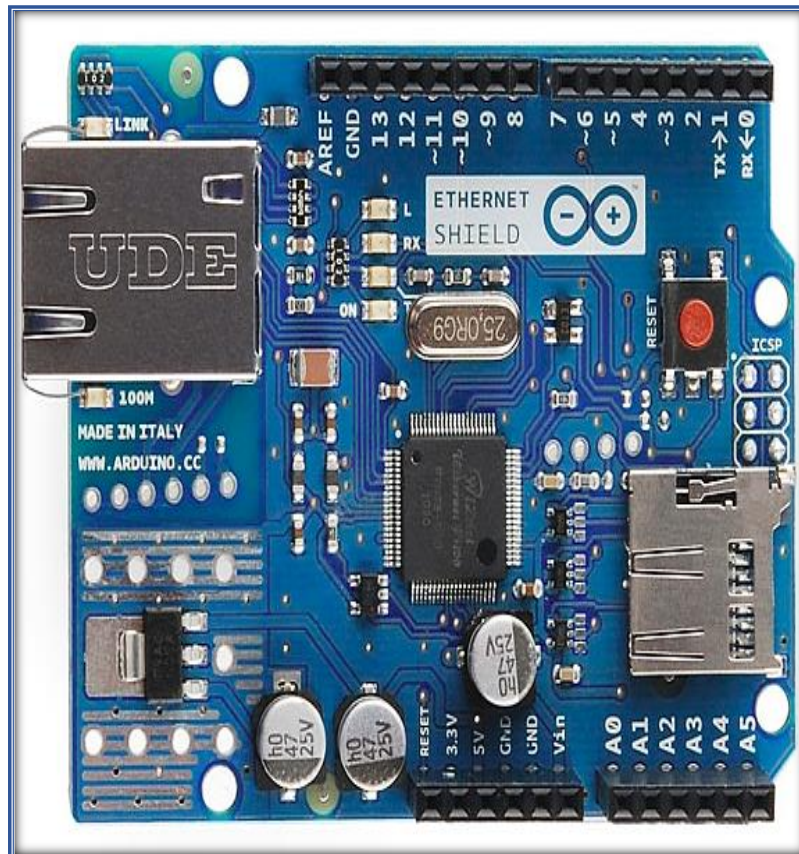
La conexión al ordenador puede requerir el uso de un cable cruzado (aunque muchos ordenadores actuales, pueden hacer el cruce de forma interna). Al shield se le debe asignar una dirección MAC y una IP. Una dirección MAC es un identificador global único para cada dispositivo en particular, asignar una al azar suele funcionar, pero no se debe utilizar la misma para más de una placa.

Una dirección IP válida depende de la configuración de la red. Es posible usar DHCP para asignar una IP dinámica a la placa. Opcionalmente se pueden especificar un Gateway de salida la máscara de subred. La última versión de la Ethernet Shield incluye un slot para microSD, que puede ser accedido desde el Arduino, lo que le permite al módulo almacenar datos de interés.

Arduino UNO se comunica con W5100 y la tarjeta SD usando el bus SPI a través del conector ICSP. Por este motivo los pines 10, 11, 12 y 13 en el UNO y los 50, 51, 52 y 53 en el Mega no podrán usarse. En ambas placas los pines 10 y 4 se usan para seleccionar el W5100

y la tarjeta SD. El Ethernet y el SD no pueden trabajar simultáneamente y debemos tener cuidado al usar ambos de forma conjunta.

Imagen N°05. Módulo Ethernet Shield



Fuente. Iván (2017)

Tecnologías para la Mini- Estación Meteorológica

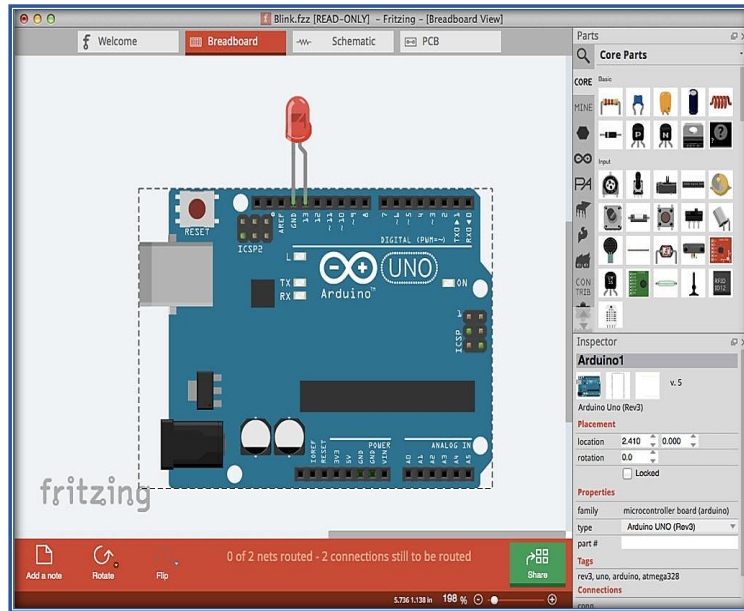
FRITZING

Zapata (2017) en su tema “Make Your Own Fritzing Parts”, indica que:

Es un programa libre de automatización de diseño electrónico que busca ayudar a diseñadores y artistas para que puedan pasar de prototipos (usando, por ejemplo, placas de pruebas) a productos finales. Fritzing fue creado bajo los principios de Processing y Arduino, y permite a los diseñadores, artistas, investigadores y aficionados documentar sus prototipos basados en Arduino y crear

esquemas de circuitos impresos para su posterior fabricación. Además, cuenta con un sitio web complementario que ayuda a compartir y discutir bosquejos y experiencias y a reducir los costos de fabricación. Y su diseño de arte de artistas.

Imagen N°06. Make Your Own Fritzing Parts



Fuente: Zapata (2017)

Romero (2015) realizó una investigación Aprendiendo FRITZING. Se formuló la siguiente pregunta ¿Qué ventajas genera el FRITZING?, indicando que:

Es el programa por excelencia para la realización de esquemas eléctricos en proyectos con Arduino. Es software open source. Dispone bibliotecas con la mayoría de los componentes (<http://fritzing.org/parts/>), incluido por supuesto los propios Arduino, placas de conexiones, led, motores, displays, etc. Además, permite hacer esquemas eléctricos, diseñar nuestro PCB final... un sinnúmero de opciones que convierten a este programa en una herramienta muy útil. También nos permitirá obtener el esquema eléctrico, listado de componente usados y el diagrama para poder fabricar la PCB. Luego podemos solicitar que nos hagan la pcb con el servicio Fritzing Fab: <http://fab.fritzing.org/fritzing-fab>. El

software está creado en el espíritu del lenguaje de programación Processing y el microcontrolador Arduino y permite a un diseñador, artista, investigador o aficionado documentar su prototipo basado en Arduino y crear un diseño de PCB para la fabricación. El sitio web asociado ayuda a los usuarios a compartir y analizar borradores y experiencias, así como a reducir los costos de fabricación. Fritzing puede verse como una herramienta de automatización de diseño electrónico (EDA) para los no ingenieros: la metáfora de entrada está inspirada en el entorno de los diseñadores (el prototipo basado en el tablero), mientras que la salida se centra en medios de producción accesibles. Desde el 2 de diciembre de 2014, Fritzing ha hecho una opción de vista de código, donde uno puede modificar el código y subirlo directamente a un dispositivo Arduino.

Plataformas visuales de la administración de información

Montalbán (2017) en su investigación “Diferencia entre plataforma web, página web y APPS”, afirma que:

Las plataformas web y móviles se constituyen cada vez más de la misma realidad requerida, mejorando la calidad de sus funciones, comunicación y procesamiento de datos que van mucho más allá de las simples acciones de ejecución en la plataforma web y móvil.

Imagen N°07. Plataformas recomendadas para la administración de información – SIRAD-M



Fuente: Montalbán (2017)

a) Plataforma WEB

Pascal (2017) en su investigación “Plataforma WEB”, establece que:

Una plataforma incluye elementos adicionales a la página web tales como control de elementos, administración de datos, convertidores, simuladores, modeladores, instancias de aprobación y alguna otra solución específica para la necesidad del cliente y el mercado. Estos elementos pueden ser públicos o privados, tales como sistemas de comunicación interna o externa. La plataforma web, mejora la calidad de administración de datos y vista del operador así mismo el procesamiento de datos teniendo en cuenta la gran magnitud de recepción de datos para su debido procesamiento y purificación.

b) Plataforma Móvil

Tumero (2017) en su proyecto “Plataforma Móvil”, afirma que:

Se recomienda desarrollar una aplicación Móvil para la mejor administración y calidad de en la recepción de información ante algún evento adverso. La utilidad de una aplicación móvil se representa dentro de los dispositivos móviles, un smartphone (cuya traducción en español sería “teléfono inteligente”) es una evolución del teléfono móvil tradicional que cuenta con ciertas características y prestaciones que lo acercan más a un ordenador personal que a un teléfono tradicional. Entre dichas características, se puede encontrar una mejora en la capacidad de proceso y almacenamiento de datos, conexión a Internet mediante Wi-Fi, pantalla táctil,

acelerómetro, posicionador geográfico, teclado QWERTY y diversas aplicaciones de usuario como navegador web, cliente de correo, aplicaciones ofimáticas, reproductores de vídeo y audio, etc. incluyendo la posibilidad de descargar e instalar otras nuevas.

Metodología para la mini estación meteorológica

Según Gómez (2017) en su investigación “Metodología RUP”, resalta que:

METODOLOGÍA PURA

Es una metodología cuyo fin es entregar un producto de software. Se estructura todos los procesos y se mide la eficiencia de la organización. Es un proceso de desarrollo de software el cual utiliza el lenguaje unificado de modelado UML, constituye la metodología estándar más utilizada para el análisis, implementación y documentación de sistemas orientados a objetos. El RUP es un conjunto de metodologías adaptables al contexto y necesidades de cada organización.

Principales características

- Forma disciplinada de asignar tareas y responsabilidades (quién hace qué, cuándo y cómo)
- Pretende implementar las mejores prácticas en Ingeniería de Software.
- Desarrollo iterativo
- Administración de requisito
- Uso de arquitectura basada en componentes
- Control de cambios
- Modelado visual del software
- Verificación de la calidad del software

En esta metodología lo que se pretende es el desarrollo de un software, en el cual se aplicara el PSP y el CMMI en todas sus fases, que están en

la realización de los procesos. El RUP es un producto de Rational (IBM). Se caracteriza por ser iterativo e incremental, estar centrado en la arquitectura y guiado por los casos de uso. Incluye artefactos (que son los productos tangibles del proceso como, por ejemplo, el modelo de casos de uso, el código fuente, etc.) y roles (papel que desempeña una persona en un determinado momento, una persona puede desempeñar distintos roles a lo largo del proceso).

La metodología RUP tiene 6 principios clave:

1. Adaptación del proceso: El proceso debe adaptarse a las características de la organización para la que se está desarrollando el software.
2. Balancear prioridades: Debe encontrarse un balance que satisfaga a todos los investigadores del proyecto.
3. Colaboración entre equipos: Debe haber una comunicación fluida para coordinar requerimientos, desarrollo, evaluaciones, planes, resultados, entre otros.
4. Demostrar valor iterativamente: Los proyectos se entregan, aunque sea de una forma interna, en etapas iteradas. En cada iteración se evaluará la calidad y estabilidad del producto y analizará la opinión y sugerencias de los investigadores.
5. Elevar el nivel de abstracción: Motivar el uso de conceptos reutilizables.
6. Enfocarse en la calidad: La calidad del producto debe verificarse en cada aspecto de la producción.

Bereche (2015) en su blog con el tema “Fases del modelo RUP”, refiere que:

Fases del Modelo RUP

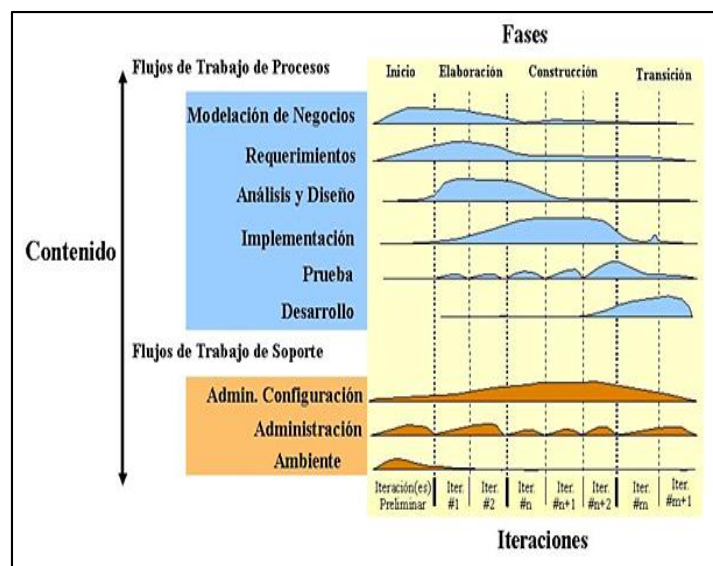
RUP divide el proceso en 4 fases, dentro de las cuales se realizan varias iteraciones en número variable según el proyecto y en las que se hace un mayor o menor hincapié en las distintas actividades.

1. Inicio: Esta fase tiene como propósito definir y acordar el alcance del proyecto con los patrocinadores, identificar los

riesgos asociados al proyecto, proponer una visión muy general de la arquitectura de software y producir el plan de las fases y el de iteraciones posteriores.

2. **Elaboración:** En la fase de elaboración se seleccionan los casos de uso que permiten definir la arquitectura base del sistema y se desarrollaran en esta fase, se realiza la especificación de los casos de uso seleccionados y el primer análisis del dominio del problema, se diseña la solución preliminar.
3. **Construcción:** El propósito de esta fase es completar la funcionalidad del sistema, para ello se deben clarificar los requisitos pendientes, administrar los cambios de acuerdo a las evaluaciones realizados por los usuarios y se realizan las mejoras para el proyecto.
4. **Transición:** El propósito de esta fase es asegurar que el software esté disponible para los usuarios finales, ajustar los errores y defectos encontrados en las pruebas de aceptación, capacitar a los usuarios y proveer el soporte técnico necesario. Se debe verificar que el producto cumpla con las especificaciones entregadas por las personas involucradas en el proyecto.

Imagen N°08. Metodología –RUP



Fuente. Bereche (2015)

Diagramas utilizados para la mini estación meteorológica

Según Milton (2014) en su investigación “¿Qué es caso de uso?, considera que:

Es una herramienta libre de modelado sencilla de utilizar, que incluye soporte para los diagramas del estándar UML y se puede utilizar tanto para realizar los diagramas de apoyo a la ingeniería de software como aplicar la Ingeniería inversa a proyectos ya terminados.

Durante la última década, el Análisis Orientado a Objeto y Diseño (Object Oriented Analysis and Design; OOA&D) se ha convertido en el paradigma de desarrollo de software dominante. Con ello se ha conseguido un gran avance en los procesos de pensamiento de todo el personal involucrado en el ciclo de vida del desarrollo del software. En estos tiempos es imposible pensar en comenzar el desarrollo formal de cualquier software sin antes haber realizado todo el proceso de ingeniería necesario incluyendo el modelado de la aplicación que permita garantizar en el futuro la escalabilidad de este. Como soporte de este proceso existen varias herramientas basadas en UML (Unified Markup Language) entre las que se encuentra el ArgoUML.

Torres & Castillo (2014) en su investigación “¿Qué es diagrama de flujo?, afirma que:

Es una descripción de los pasos o las actividades que deberán realizarse para llevar a cabo algún proceso. Los personajes o entidades que participarán en un caso de uso se denominan actores. En el contexto de ingeniería del software, un caso de uso es una secuencia de interacciones que se desarrollarán entre un sistema y sus actores en respuesta a un evento que inicia un actor principal sobre el propio sistema. Los diagramas de casos de uso sirven para especificar la comunicación y el comportamiento de un sistema mediante su interacción con los usuarios y/u otros sistemas. O lo que es igual, un diagrama que muestra la relación entre los actores y los casos de uso en un sistema.

Aplicaciones de diagramas para la utilización de la mini estación meteorológica.

Según Floreano (2014) en su investigación ARGO UML, afirma que:

Es una aplicación de diagramado de UML escrita en Java y publicada bajo la Licencia BSD. Dado que es una aplicación Java, está disponible en cualquier plataforma soportada por Java. El Magazine de Desarrollo de Software entrega premios anuales a herramientas de desarrollo de software populares en varias categorías. En 2003 ArgoUML fue una de las finalistas en la categoría "Design and Analysis Tools". ArgoUML recibió un premio "runner-up"(revelación), derrotando a muchas herramientas comerciales. Sin embargo, desde la versión 0.20, ArgoUML está incompleto. No es conforme completamente a los estándares UML y carece de soporte completo para algunos tipos de diagramas incluyendo los Diagrama de secuencia y los de colaboración.

Castillo (2014) en su investigación “¿Qué es Draw?, refiere que:

Es un programa para hacer dibujos con gráficos vectoriales. En él, se ofrecen una serie de herramientas potentes para permitir crear toda clase de gráficos. Los gráficos vectoriales almacenan y muestran una imagen como vectorial (dos puntos y una línea) en lugar de una serie de píxeles (puntos en la pantalla). Los gráficos vectoriales permiten una forma más fácil de almacenar y escalar (redimensionar) la imagen. Draw está perfectamente integrado en la suite LibreOffice.org, lo que permite intercambiar fácilmente gráficos con el resto de los componentes. Por ejemplo, si se crea una imagen en Draw, puede reutilizarla en un documento de Writer simplemente copiando y pegando. También puede trabajar con ilustraciones directamente desde Writer e Impress, utilizando un subconjunto de las funciones y herramientas de Draw. Las funcionalidades de Draw son muy extensas y completas.

Draw está perfectamente integrado en la suite LibreOffice.org, lo que permite intercambiar fácilmente gráficos con el resto de componentes. Por ejemplo, si se crea una imagen en Draw, puede reutilizarla en un documento de Writer simplemente copiando y pegando. También puede trabajar con ilustraciones directamente desde Writer e Impress, utilizando un subconjunto de las funciones y herramientas de Draw.

Las funcionalidades de Draw son muy extensas y completas. Aunque no se ha diseñado como rival de otras aplicaciones de alta calidad, Draw posee más funciones que la mayoría de las herramientas de dibujo que están integradas con otras suites ofimáticas. Para abrir boca, mencionaremos algunas de las funciones de Draw, como el manejo de capas, el sistema de puntos de rejilla, visualizador de medidas y dimensiones, conectores para hacer diagramas organizativos, funciones tridimensionales (3D) que permiten la creación de pequeñas ilustraciones en 3D (con texturas y efectos de luz), integración de la acción de dibujar y el estilo de página, curvas de Bézier, entre otros muchos ejemplos.

2.3.Hipótesis de investigación

Es posible obtener datos meteorológicos confiables, de lugares donde se carece de estaciones meteorológicas, mediante un sistema informático opensource

CAPÍTULO 3. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. Diseño de la investigación

El diseño de investigación fue de tipo experimental; es la manipulación de una variable experimental no comprobada, en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir de qué modo o por qué causa se produce una situación o acontecimiento en particular. Se trata de un experimento porque precisamente el investigador provoca una situación para introducir determinadas variables de estudio manipuladas por él, para controlar el aumento o disminución de esa variable, y su efecto en las conductas observadas Ruiz (2018). El investigador maneja deliberadamente la variable experimental y luego observa lo que sucede en situaciones controladas (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010).

En la investigación experimental se aplicó el “pre-experimental”; se caracterizan por un bajo nivel de control y, por tanto, baja validez interna y externa. El inconveniente de estos diseños es que el investigador no puede saber con certeza, que los efectos producidos en la variable dependiente se deben exclusivamente a la variable independiente o tratamiento. Se analiza una sola variable y prácticamente no existe ningún tipo de control. No existe la manipulación de la variable independiente ni se utiliza grupo control.

En una investigación pre-experimental no existe la posibilidad de comparación de grupos. Este tipo de diseño consiste en administrar un tratamiento o estímulo en la modalidad de solo posprueba o en la de preprueba-posprueba (Cruz, 2010).

El tipo de la investigación fue aplicada, porque se utilizó tecnologías como Arduino, PHP y MYSQL para el desarrollo de un sistema de información, en la cual buscó la generación de conocimiento con aplicación directa a los problemas de la sociedad, con hallazgos tecnológicos de la investigación básica, ocupándose del proceso de enlace entre la teoría y el producto (Lozada, 2015). Incrementando el nivel de información y automatización en la recolección de datos, como temperatura, humedad y presión atmosférica, para el Centro de Operaciones de Emergencia Regional Piura.

3.2. Cobertura del estudio

- Muestreo:

Se recolectó datos meteorológicos de temperatura, humedad y presión atmosférica durante cinco (5) días, en horarios relativos (08:00 - 13:00) con el propósito de obtener el promedio máximo y mínimo de los datos obtenidos. El manejo de datos de temperatura, humedad y presión atmosférica conlleva a determinar la calidad de los datos, en tal sentido se realizó una comparación y variación de los datos meteorológicos entre la mini estación y la estación meteorológica del COER, Piura. La técnica de recolección de datos que se utilizó para el presente trabajo de investigación fue una guía de observación, debido a que es un procedimiento o instrumento que se orienta a una lista de indicadores y se redacta como afirmación o por medio de preguntas (Gutiérrez, 2016).

- Variables

- Variable de interés: Captura de datos; temperatura, humedad y presión atmosférica– COER.
- Variable de caracterización: Sistema de información de mini estación meteorológica.

Tabla N°5. Cuadro de indicadores

| Indicador | Definición Operacional | | Instrumentos |
|--|---|---|--|
| Promedio máximo de temperatura, humedad y presión atmosférica. | $P = \frac{\sum_{i=1}^n d}{n}$ <p>P= Promedio Máximo N= Número de muestra de temperatura. D= Datos de temperatura, humedad o presión atmosférica.</p> | | -Sensores de temperatura, humedad y presión atmosférica. -Técnica de recolección de datos: Guía de observación N°1. |
| Promedio mínimo de temperatura, humedad y presión atmosférica. | $P = \frac{\sum_{i=1}^n d}{n}$ <p>P= Promedio Mínimo. N= Número de muestra de temperatura. D= Datos de temperatura, humedad o presión atmosférica.</p> | | -Sensores de temperatura, humedad y presión atmosférica. -Técnica a emplear de recolección de datos: Guía de observación N°1. |
| Variación entre los datos de temperatura, humedad y presión atmosférica de la mini estación y la estación meteorológica del COER, Piura. | Defunción conceptual La variación son cambios o alteraciones que hace que el producto sea diferente, en algún aspecto, de lo que era antes (López, 2016). Esta variación se dará entre los datos de temperatura, humedad y presión atmosférica de la mini estación y la estación del COER, permitiendo obtener como resultado la alteración de los dos (2) datos. | $V = \frac{\sum_{i=1}^n d}{n}$ <p>V=Variación N= Número de muestra de temperatura. D= Datos de temperatura.</p> | -Sensores de temperatura, humedad y presión atmosférica. -Técnica a emplear de recolección de datos: Guía de observación N°1. |

| | | | | | | | | | | |
|-----------------------|--|--|---|----------|-----------|---------|-------|---------|------------------|---------|
| Nivel de satisfacción | Es una medida de cómo los servicios suministrados por para una empresa cumplen o superan las expectativas del usuario Dioses (2018). Este indicador medirá la satisfacción de los usuarios en el sistema y permitirá dar mejoras con los resultados obtenidos mediante el rango de satisfacción. | $NS = \frac{(A * 0) + (B * 25) + (C * 50) + (D * 75) + (E * 100)}{N}$ <p>A: Es el número de respuestas para Muy Insatisfecho.</p> <p>B: Es el número de respuestas para Insatisfecho.</p> <p>C: Es el número de respuestas para Neutro.</p> <p>D: Es el número de respuestas para Satisfecho.</p> <p>E: Es el número de respuestas para Muy Satisfecho.</p> <p>N: Es la suma de todas las anteriores (A+B+C+D+E)</p> | -Técnica a emplear de recolección de datos: Guía de observación | | | | | | | |
| | | Valores o rangos de satisfacción: | | | | | | | | |
| | | <table> <tr> <td>100 a 75</td> <td>Excelente</td> </tr> <tr> <td>74 a 65</td> <td>Bueno</td> </tr> <tr> <td>55 a 45</td> <td>Regular o neutro</td> </tr> <tr> <td>44 a 35</td> <td>Malo</td> </tr> <tr> <td><34</td> <td>Muy malo</td> </tr> </table> | | 100 a 75 | Excelente | 74 a 65 | Bueno | 55 a 45 | Regular o neutro | 44 a 35 |
| 100 a 75 | Excelente | | | | | | | | | |
| 74 a 65 | Bueno | | | | | | | | | |
| 55 a 45 | Regular o neutro | | | | | | | | | |
| 44 a 35 | Malo | | | | | | | | | |
| <34 | Muy malo | | | | | | | | | |

Fuente: Elaboración propia

3.3. Recolección de datos e información

- Entrevista: El tiempo que duro la entrevista al p personal del Centro de Operaciones de Emergencia Regional – COER Piura fue de 40 minutos.

Características de la entrevista

- Lugar: Debe ser un espacio cómodo y tranquilo evitando que se desarrolle una entrevista con un mínimo de privacidad; se desarrolló en las instalaciones de la entidad.
- Tiempo: Tiempo de duración fija para cada persona y no muy extenso.

- Objetivo: La importancia de implementar un sistema de información de mini estación meteorológica para la captura de datos en COER.
 - Entrevista libre: Es una entrevista sin presión y de libre expresión.
 - Tipo de lenguaje: Claro y conciso.
- Guía de observación: El instrumento que se aplicó en el COER - Centro de Operaciones de Emergencia Regional fue una guía de observación.
 - Matriz de comparación: Permitió comparar los datos de temperatura, humedad y presión atmosférica obtenidas entre la mini estación meteorológica y estaciones meteorológicas oficiales.

3.4. Análisis y procesamiento de información

- El resultado de la entrevista para medir el nivel de satisfacción es de: 69.62 por lo cual se encuentra en el rango de satisfacción de: $64 \leq x < 74$: “Bueno”. Según está entrevista el personal del Centro de Operaciones de Emergencia Regional – COER Piura considera la importancia y necesidad de tener un sistema de información capaz de cumplir con la normativa de seguridad a la información y responder de manera eficiente a los tiempos estimados mejorando la toma de decisiones.
- Se seleccionó un periodo de tiempo de cinco días (05), entre las 12:00 hrs y las 19:00 hrs para conocer el promedio máximo y entre las 19:01 hrs y las 07:00 hrs, el promedio mínimo; para la comparación y variación de los datos meteorológicos en lugares donde se carece de estaciones meteorológicas.
- Para el análisis y procesamiento de información se utilizó el Microsoft Office Excel mediante el cual se aplicó el análisis de varianza y comparación de medias, esta aplicación de hojas de cálculo forma parte de la suite de oficina Microsoft Office. Es una aplicación utilizada en tareas financieras y contables, con fórmulas, gráficos y un lenguaje de programación. (Torres, 2015).

CAPÍTULO 4. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Análisis del sistema

El uso de sistemas de información, a lo largo del tiempo se ha visto como una óptima solución, para enfrentar diversos problemas que muchas veces conllevan a generar pérdidas sobre todo en los medios de vida de la población.

A ello debo resaltar, que dentro del proceso de análisis se establecieron diferentes patrones para la presente investigación, se realizó una recolección de necesidades dentro de los cuales como prioridad era capturar los datos de temperatura, humedad y presión atmosférica. A dicha necesidad se determina el uso de Arduino ya que tiene propiedades de hardware abierto y código fuente que diseña y manufactura placas de desarrollo de hardware para construir dispositivos digitales y dispositivos interactivos que puedan detectar y controlar objetos del mundo real.

Una vez definido el hardware, se decidió que la captura de datos meteorológicos de temperatura, humedad y presión atmosférica, serian integrados a través de los lenguajes de programación Arduino y PHP. Esta propuesta causo impacto, debido que se ha gestado un sistema de información híbrido el cual permite almacenar los datos de temperatura, humedad y presión atmosférica en una base de datos MYSQL. Habiendo mencionado un sistema de información híbrido, se desarrolló el módulo para consulta de datos meteorológicos, siendo estos mismos visualizados en tiempo real a través de una plataforma web.

Se debe considerar que, para el funcionamiento del sistema de información, que integra la mini estación meteorológica, se debe contar con acceso al servicio de internet; ya que a través del presente es como se envían los datos, para que posteriormente se almacenen en la base de datos. Sin duda se ha considerado también que este pueda funcionar en posteriores oportunidades a través de una red local LAN, en caso de que ciertas eventualidades puedan surgir a lo largo del tiempo en zonas agrestes de la Región Piura.

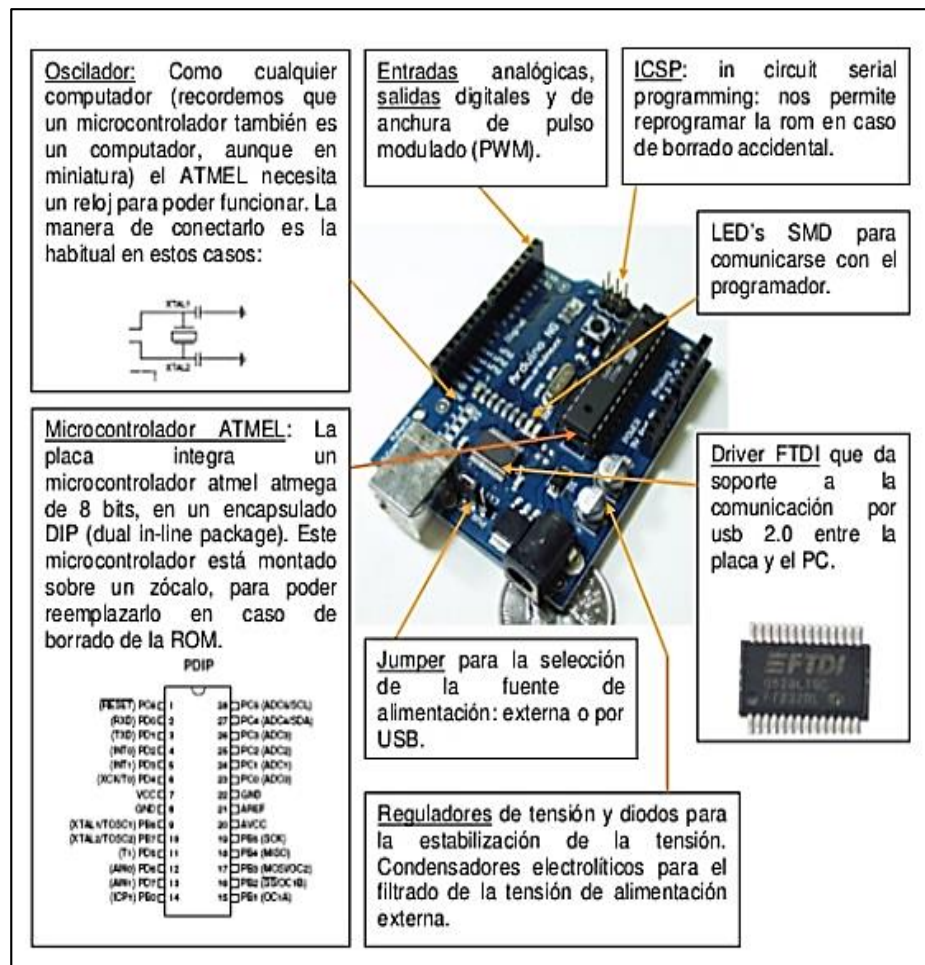
4.2. Diseño del sistema

Para el diseño del sistema de Información se define la arquitectura de hardware y software, componentes, módulos y datos; los cuales se detallan a continuación:

4.2.1. Arquitectura de Hardware – Arduino

Arduino es una plataforma de desarrollo libre, creada bajo la licencia creative commons. Arduino es técnicamente equiparable a muchas otras plataformas existentes en el mercado. Desde su aparición ha ido sufriendo distintas modificaciones hasta llegar a la versión actual, conectable por USB y con acabada con componentes de montaje superficial (Quinde J. , 2016).

Imagen N°09. Arquitectura interna del Arduino

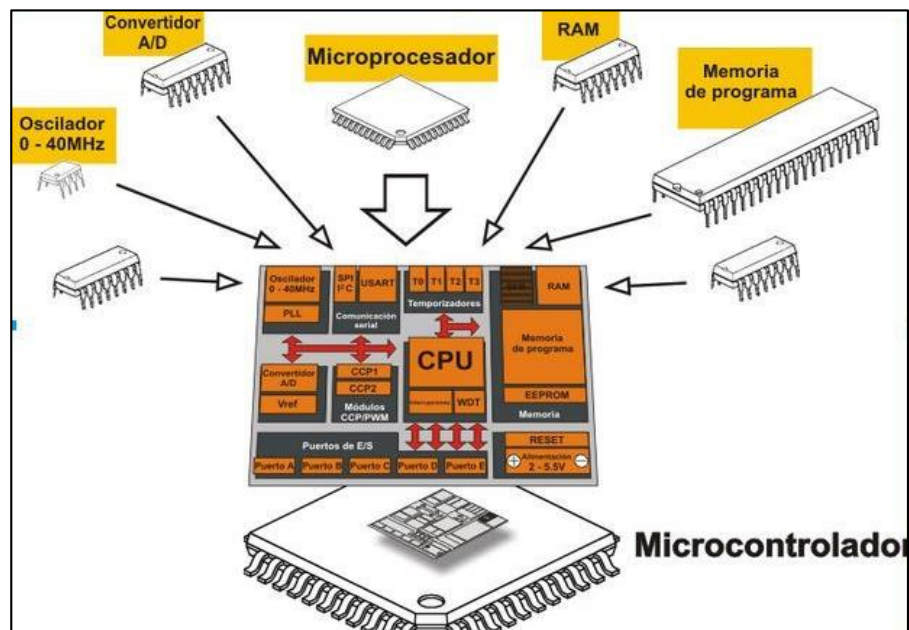


Fuente. (Quinde J. , 2016)

Características que podemos encontrar en nuestra placa de Arduino UNO son las siguientes:

El microcontrolador es un circuito integrado programable capaz de realizar operaciones matemáticas complejas a gran velocidad. La alimentación de una placa de Arduino es mediante el puerto USB mientras se está programando. Una vez programado podemos desconectarlo del ordenador y que trabaje de forma autónoma y se alimenta Arduino mediante una fuente de alimentación o pila de 9V. Tanto las entradas como las salidas dotan al sistema de información y realizan diferentes actuaciones. (Dioses E. , 2010)

Imagen N°10. Parte interna Arduino



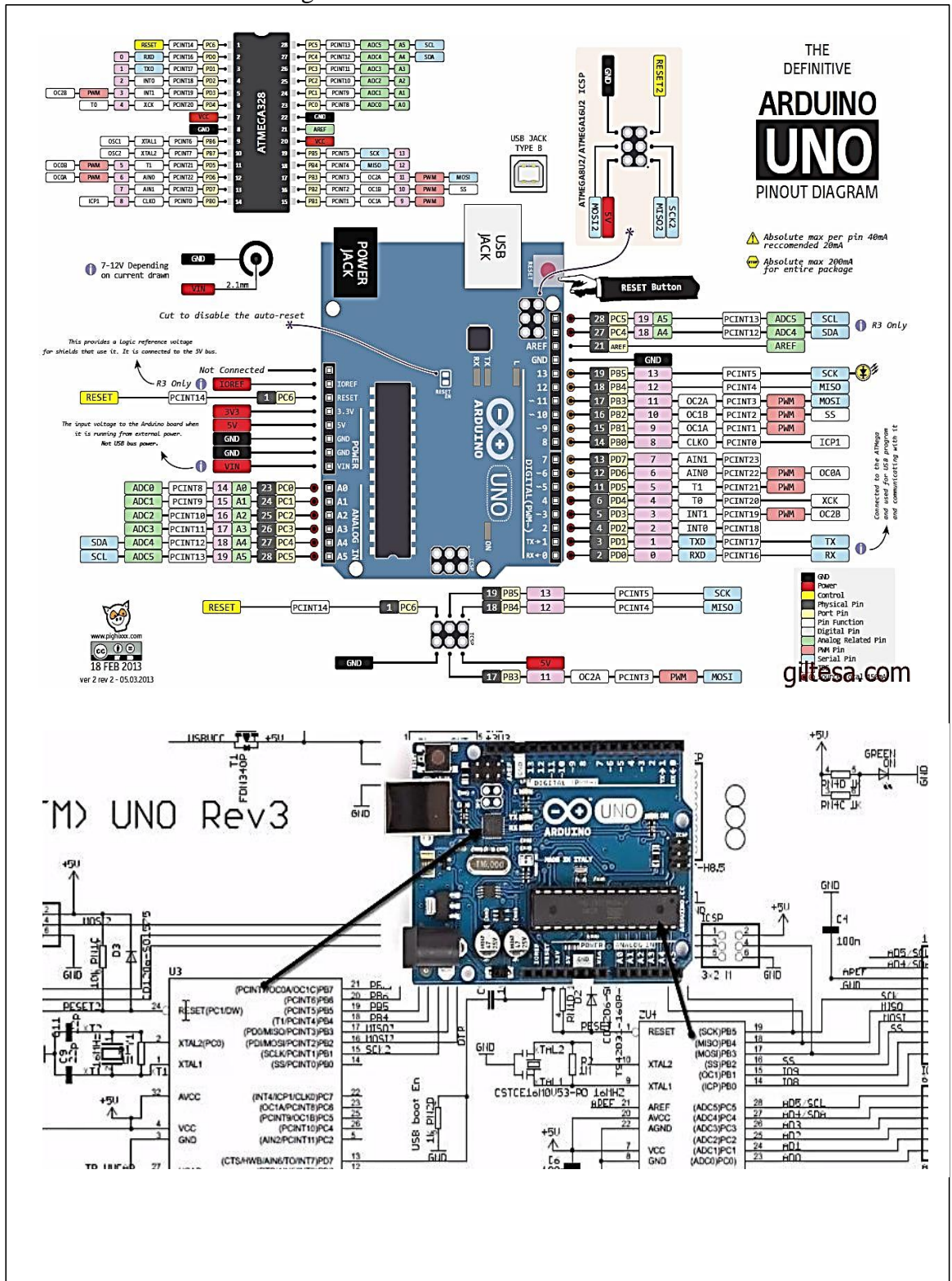
Fuente. (Dioses E. , 2010)

Distribución de pines:

- Disponemos de 14 pines digitales que pueden ser configurados como entradas o salidas, de los cuales (serigrafiadas con el símbolo ~) pueden ser utilizados como señales digitales PWM 6 pines.
- 6 pines analógicos serigrafiadas desde A0 hasta A5 para las entradas analógicas.
- pines GND para conectar a tierra nuestros circuitos.

- 2 pines de alimentación de 5V y 3.3V respectivamente. (Dioses E., 2010)

Imagen N° 11. Distribución de Arduino



Fuente. (Dioses E., 2010)

4.2.2. Arquitectura de Software – Arduino & PHP

Para el desarrollo del Sistema de Información e integración a la mini estación meteorológica, en la captura de datos meteorológicos de temperatura, humedad y presión atmosférica se realizó la siguiente codificación, que guarda relación a la arquitectura del hardware Arduino.

Codificación Arduino

En este primer bloque se definieron las librerías que son (Internet, Sensor de Temperatura, Presión Atmosférica y Humedad (Línea 1-5), sucesivamente, se determinó la dirección MAC del hardware Módulo Shield Ethernet, para su funcionamiento (Línea 6-7).

De acuerdo con el rol que debe cumplir los sensores Arduino, se definieron algunas variables que dosifican el desarrollo (Variable de Sensor de Temperatura, Humedad y Presión Atmosférica) (Línea 10-23).

Cabe resaltar que la estructura de codificación de Arduino tiene diversas etapas en la que se encuentra un setup y loop, en el setup se establecen todas las configuraciones mínimas para la ejecución y en el loop se determina la funcionalidad del script. En ese sentido dentro de la codificación de nuestro script en el setup se ha definido el inicio del Módulo Shield Ethernet y de los sensores de temperatura, presión atmosférica y humedad, también se han determinado las variables que capturan los datos y el tiempo de carga para inicio de los equipos Arduino. (Línea 22-37). La programación de Arduino es la programación de un microcontrolador. Esto era algo más de los ingenieros electrónicos, pero Arduino lo ha extendido a todo el público. Arduino ha socializado la tecnología.

Programar Arduino consiste en traducir a líneas de código las tareas automatizadas que queremos hacer leyendo de los sensores y en función de las condiciones del entorno programar la interacción con el mundo exterior mediante unos actuadores.

Imagen N°12. Codificación del Setup

```
1 #include <DHT.h>
2 #include <Ethernet.h>
3 #include <SPI.h>
4 #include <SFE_BMP180.h>
5 #include <Wire.h>
6 byte mac[] = { 0x00, 0xAA, 0xBB, 0xCC, 0xDE, 0x01 };
7 EthernetClient client;
8
9 #define DHTPIN 7
10 #define DHTTYPE DHT22
11 DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
12
13 SFE_BMP180 bmp180;
14 double PresionNivelMar=1013.25;
15 long previousMillis = 0;
16 unsigned long currentMillis = 0;
17 long interval = 250000;
18 float tx = 0;
19 float h = 0;
20 String data;
21
22 void setup() {
23   Serial.begin(115200);
24
25   if (Ethernet.begin(mac) == 0) {
26     Serial.println("Error al configurar Ethernet utilizando DHCP");
27   }
28
29   dht.begin();
30   bmp180.begin();
31   delay(10000);
32
33   h = (float) dht.readHumidity();
34   tx = (float) dht.readTemperature();
35
36   data = "";
37 }
```

Fuente. Elaboración propia

Una vez establecido la configuración del setup, se procede a la codificación para el funcionamiento del Módulo Shield Ethernet y los sensores, para esto hay que tener en cuenta que todos los datos (temperatura, humedad y presión atmosférica) son capturados y asignados a las diferentes variables que se han determinado. Una vez capturado los datos a través de los sensores, estos serán enviados a un servidor web, el que recibirá estos datos a través del método POST, donde se desarrolló un script utilizando el Lenguaje de Programación PHP, que permite almacenar los datos una base de datos (MySQL), en esta etapa se adquirió un servicio de hosting y dominio, con el propósito de que todos los datos capturados se pueden almacenar y visualizar sin restricción alguna a la organización interesada. (Línea 39-70).

Imagen N°13. Codificación - Módulo Shield Ethernet

```
39 void loop(){
40   char status;
41   double T,P,A;
42   currentMillis = millis();
43   if(currentMillis - previousMillis > interval) {
44     previousMillis = currentMillis;
45     h = (float) dht.readHumidity();
46     tx = (float) dht.readTemperature();
47   }
48
49   status = bmp180.startTemperature();
50   if (status != 0)
51   {
52     delay(status);
53     status = bmp180.getTemperature(T);
54     if (status != 0)
55     {
56       status = bmp180.startPressure(3);
57       if (status != 0)
58       {
59         delay(status);
60         status = bmp180.getPressure(P,T);
61         if (status != 0)
62         {
```

Fuente. Elaboración propia

Después de haber expresado en el párrafo anterior la definición y comportamiento del setup y parte del loop, se debe tener en cuenta que a partir de la línea 71, se hace uso de la variable DATA para almacenar todos los parámetros, por tal motivo tienen que ser enviados a una URL, que se define en la siguiente imagen.

Imagen N°14. Codificación del URL

```
61     delay(status);
62     status = bmp180.getPressure(P,T);
63     if (status != 0){
64
65       A= bmp180.altitude(P,PresionNivelMar);
66     }
67   }
68 }
69 }
70
71 data = "temp1=" + String(tx) + "&hum1=" + String(h) + "&presion=" + String(P) + "&temp2=" + String(T);
72
73 if (client.connect("geomap.sirad.org.pe",80)) {
74   Serial.print(data);
75   client.println("POST /index_ar.php HTTP/1.1");
76   client.println("Host: geomap.sirad.org.pe");
77   client.println("Content-Type: application/x-www-form-urlencoded");
78   client.print("Content-Length: ");
79   client.println(data.length());
80   client.println();
81   client.print(data);
82 }
83
84 if (client.connected()) {
85   client.stop();
86   Serial.println("Termino");
87 }
88 delay(60000);
89 }
90 }
```

Fuente. Elaboración propia

Codificación PHP

Después de haber mencionado en los párrafos anteriores cual es la estructura para el funcionamiento del hardware Arduino y los sensores, viene a continuación la siguiente etapa, la recepción de información que a través del lenguaje de programación PHP, permite obtener los datos y almacenarlos en una base de datos en MySQL. Este proceso es fundamental debido a que las capturas de datos son recibidas empleando el método POST, tal cual como se han definido las instancias y variables dentro de la codificación en el script de Arduino. Se debe resaltar que para todo este proceso se tiene que establecer principalmente la conexión con la base de datos.

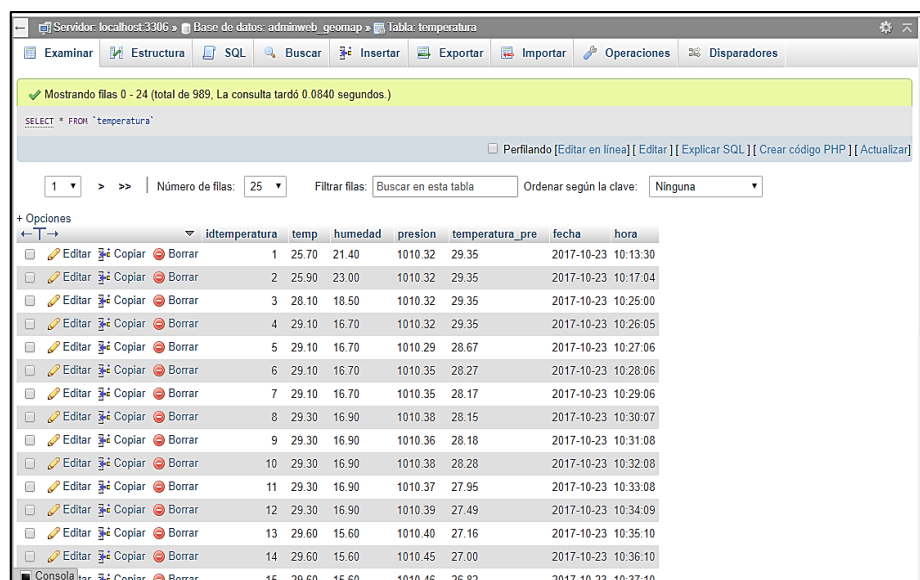
Imagen N°15. Conexión a base de datos

```
1 <?php
2 date_default_timezone_set('America/Lima');
3 $host="localhost";
4 $user="adminweb_root";
5 $pass="desarrolloweb1";
6 $base="adminweb_geomap";
7 $conexion=mysql_connect($host,$user,$pass) or die ("Error al Intentar Conectarme");
8 $basedato=mysql_select_db($base) or die ("Error al Conectarme con la Base de Datos");
9 //$temp=$_GET['temperatura'];
10 //$hume=$_GET['humedad'];
11 $temp=$_POST['temp1'];
12 $hume=$_POST['hum1'];
13 $presion=$_POST['presion'];
14 $temp2=$_POST['temp2'];
15 $hora=date("h:i:s");
16 $fecha=date("Y-m-d");
17 $insert=mysql_query("INSERT INTO temperatura VALUES ('','$temp','$hume','$presion','$temp2','$fecha','$
    hora')");
18 ?>
19
```

Fuente. Elaboración propia

Se puede recibir y almacenar los datos empleados en otros lenguajes de programación, así como el uso de Framework. Se muestra a continuación el almacenamiento de datos en MySQL.

Imagen N° 16. Almacenamiento de datos en MySql



Mostrando filas 0 - 24 (total de 989, La consulta tardó 0.0840 segundos.)

```
SELECT * FROM `temperatura`
```

Perfilando [Editar en línea] [Editar] [Explicar SQL] [Crear código PHP] [Actualizar]

Número de filas: 25 Filtrar filas: Buscar en esta tabla Ordenar según la clave: Ninguna

| | idtemperatura | temp | humedad | presion | temperatura_pre | fecha | hora |
|--|---------------|-------|---------|---------|-----------------|------------|----------|
| | 1 | 25.70 | 21.40 | 1010.32 | 29.35 | 2017-10-23 | 10:13:30 |
| | 2 | 25.90 | 23.00 | 1010.32 | 29.35 | 2017-10-23 | 10:17:04 |
| | 3 | 28.10 | 18.50 | 1010.32 | 29.35 | 2017-10-23 | 10:25:00 |
| | 4 | 29.10 | 16.70 | 1010.32 | 29.35 | 2017-10-23 | 10:26:05 |
| | 5 | 29.10 | 16.70 | 1010.29 | 28.67 | 2017-10-23 | 10:27:06 |
| | 6 | 29.10 | 16.70 | 1010.35 | 28.27 | 2017-10-23 | 10:28:06 |
| | 7 | 29.10 | 16.70 | 1010.35 | 28.17 | 2017-10-23 | 10:29:06 |
| | 8 | 29.30 | 16.90 | 1010.38 | 28.15 | 2017-10-23 | 10:30:07 |
| | 9 | 29.30 | 16.90 | 1010.36 | 28.18 | 2017-10-23 | 10:31:08 |
| | 10 | 29.30 | 16.90 | 1010.38 | 28.28 | 2017-10-23 | 10:32:08 |
| | 11 | 29.30 | 16.90 | 1010.37 | 27.95 | 2017-10-23 | 10:33:08 |
| | 12 | 29.30 | 16.90 | 1010.39 | 27.49 | 2017-10-23 | 10:34:09 |
| | 13 | 29.60 | 15.60 | 1010.40 | 27.16 | 2017-10-23 | 10:35:10 |
| | 14 | 29.60 | 15.60 | 1010.45 | 27.00 | 2017-10-23 | 10:36:10 |
| | 15 | 29.60 | 15.60 | 1010.46 | 26.82 | 2017-10-23 | 10:37:10 |

Fuente. Elaboración propia

4.3. Base de datos

En la actualidad existen diversos tipos de bases de datos, para este innovador proyecto de investigación, se determinó trabajar con MYSQL; debido a que es una base de datos de código abierto más popular del mercado, por tener un rendimiento garantizado, así como su fiabilidad y a su facilidad de uso. Para el almacenamiento de los datos meteorológicos de temperatura, humedad y presión atmosférica se ha desarrollado la siguiente estructura:

Base de datos: mini_estacion

Tabla: temperatura

```
CREATE TABLE `temperatura` (  
  `idtemperatura` int(11) NOT NULL,  
  `temp` varchar(20) NOT NULL,  
  `humedad` varchar(20) NOT NULL,  
  `presion` varchar(12) NOT NULL,  
  `fecha` varchar(12) NOT NULL,  
  `hora` varchar(12) NOT NULL  
) ENGINE=MyISAM DEFAULT CHARSET=utf8;
```

Se puede apreciar dentro de la estructura de la tabla temperatura, que se han contemplado el campo de dato “idtemperatura”, cual función es establecer un orden numérico de los registros que se almacenan directamente a través de la mini estación meteorológica, el campo “temp”, almacena los datos de temperatura, el campo “humedad”, almacena los datos de humedad, el campo de “presión”, almacena los datos de presión atmosférica; posteriormente tenemos el campo de “fecha” y “hora”, donde específicamente se almacena la fecha y hora de registro el cual permitirá determinar en el tiempo datos históricos.

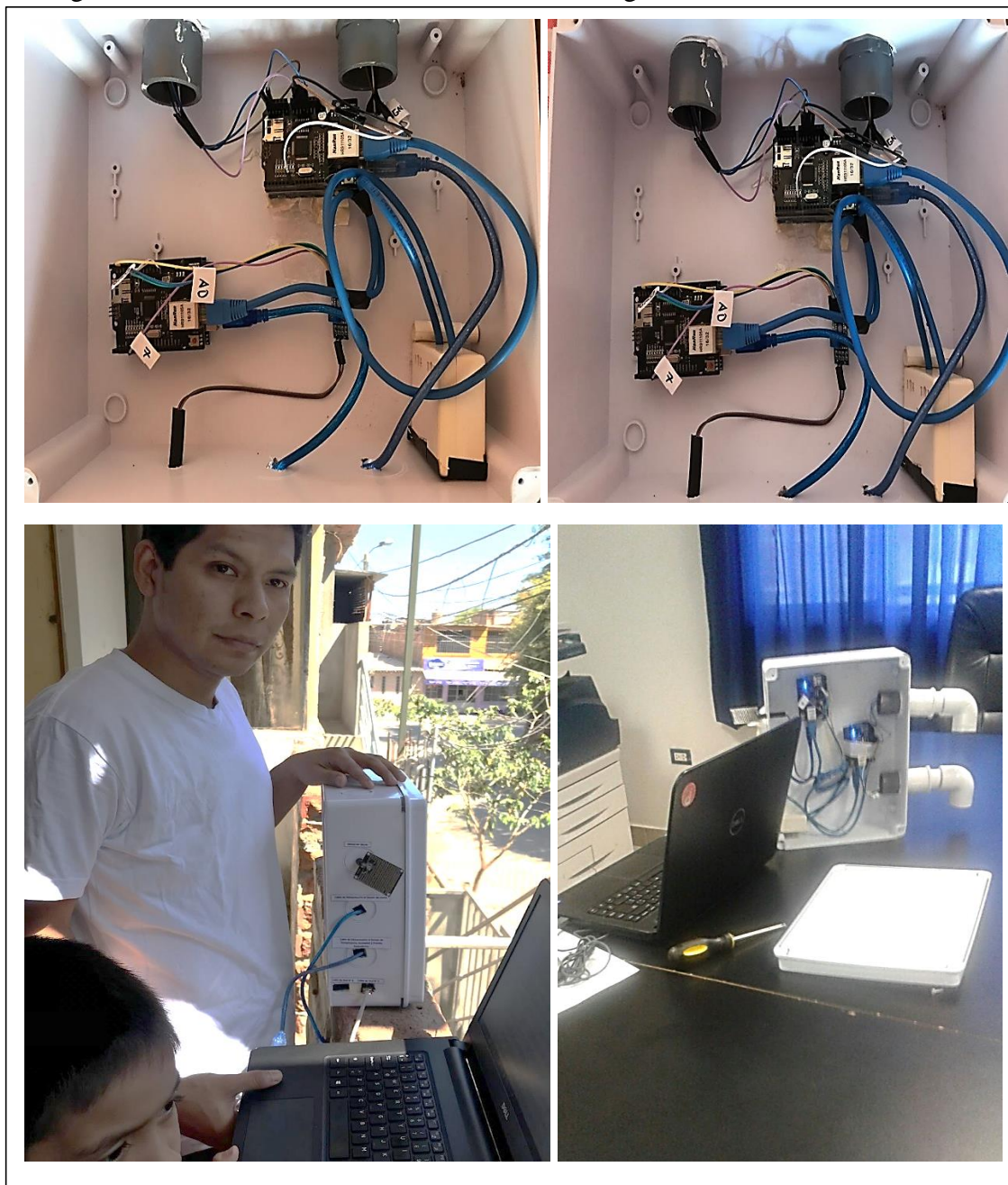
Se ha considerado una tabla dentro de la base de datos, debido a que el objetivo principal en esta investigación; es capturar los datos de temperatura, humedad y presión atmosférica para la mini estación proporcionada.

4.4. Implementación del Sistema de mini estación meteorológica

La implementación del sistema mini estación meteorológica para la captura de datos de temperatura, humedad y presión atmosférica, fue financiado por el Autor de esta investigación (Ing. Oscar Jhan Marcos Peña Cáceres), para la adquisición de los equipos (Arduino), sensores, Modulo Shield, Ethernet, Cuerpo del equipamiento, entre otros componentes que se detallan en la sección de presupuesto, para un mejor detalle de los gastos realizados.

En la Imagen N°17 muestra el ensamblado que se llevó a cabo para la implementación del sistema mini estación meteorológica, detallando la conexión y configuración del mismo:

Imagen N°17. Ensamblado mini estación meteorológica



Fuente. Elaboración propia

4.5. Pruebas y Demostración

Durante el proceso de ejecución del módulo para la captura de datos meteorológicos, se realizaron diversas pruebas, que enmarcan dos escenarios ambientes interno (Oficina del COER-Piura) y ambientes externos (Balcón de una vivienda).

En los ambientes internos del COER-Piura, se realizaron las pruebas de la mini estación meteorológica en presencia del Coordinador el COER-Piura, Crl. EP. ®

Eduardo Arbulu Gonzales, el Ph.D Ken Takahashi Guevara - Presidente Ejecutivo del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), el Ing. Jorge Carranza Valle – SENAMHI Director Zonal 1 – Piura, Oficiales de las Fuerzas Armadas, colaboradores del Proyecto Especial Chira Piura y del COER-Piura.

El Ph.D Takahashi Guevara y el Ing. Jorge Carranza Valle quien en el mes de febrero del año 2018 visitaron las instalaciones del COER-Piura, pudieron conocer este anhelado y gran proyecto impactante para la entidad, quedando sumamente satisfechos por la iniciativa, que vuestra Región Piura estaba teniendo y la aplicación del ingenio junto con las tecnologías de hoy en día.

Imagen N°18. Pruebas realizadas de mini estación meteorológica



Fuente. Elaboración propia

4.6.Descripción del sistema

Este sistema de información tiene como fin recolectar datos de temperatura, humedad y presión atmosférica, a través de la mini estación meteorológica y posteriormente almacenarlos en una base de datos para que después sean consultados a través de una plataforma web.

Para visualizar los datos a través de la plataforma web se ha elaborado un módulo de consulta de datos el cual se puede visualizar gráficamente cada una de ellas (presión, temperatura y humedad), permitiendo además poder exportarlo en formatos de Excel y PDF necesario para la modificación o almacenamiento de información. Con este Sistema de Información, se ha podido capturar datos en tiempo real y en forma rápida a solicitud del usuario final, obteniendo resultados favorables para la entidad y poder tomar mejores decisiones en beneficio de la empresa y la población en conjunto.

Es precioso indicar que el Sistema de Información se encuentra en la capacidad de ser integrado con otras mini estaciones meteorológicas que puedan ser instaladas de manera descentralizadas a lo largo de la Región Piura, teniendo en consideración el bajo costo de su implementación en la que se detalla los datos de presupuesto y posteriormente puesta en producción; logrando conformar una base de datos histórica de datos meteorológicos como temperatura, humedad y presión atmosférica, que será de gran utilidad a medida del tiempo para establecer patrones de predicción o aproximación a escenarios climatológicos en la Región Piura, creciendo no solo en tecnologías sino utilizando el ingenio y la creatividad de poder obtener información en tiempo presente sin demoras y sin errores en el procesamiento de la información.

CAPÍTULO 5. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Análisis e interpretación de resultados

Para determinar el comportamiento de la estación meteorológica del COER-Piura y la mini estación meteorológica, se puso en ejecución durante cinco (5) días consecutivos, permitiendo obtener la comparación del máximo valor y mínimo valor con respecto a temperatura, humedad y presión atmosférica, a continuación, se detallan los siguientes datos obtenidos:

Tabla N°6. Cuadro comparativo de datos

| N° | Mini Estación Meteorológica | | | | | Estación Meteorológica COER-Piura | | | | |
|----|-----------------------------|---------------------------|-------------|---------|---------------------|-----------------------------------|---------------------------|-------------|---------|---------------------|
| | Fecha | Horario | Promedio | | | Fecha | Horario | Promedio | | |
| | | | Temperatura | Humedad | Presión Atmosférica | | | Temperatura | Humedad | Presión Atmosférica |
| 1 | 23/10/2017 | 10:13:00 - 12:33:00 | 28.42 | 14.39% | 1009.45 | 23/10/2017 | 10:13:00 - 12:33:00 | 29.45 | 25% | 1010 |
| 2 | 15/01/2018 | 03:48:47 - 05:42:26 | 26.62 | 1% | 1006.00 | 15/01/2018 | 03:48:47 - 05:42:26 | 28.65 | 13% | 1007 |
| 3 | 5/02/2018 | 03:40:14 - 05:21:30 | 27.14 | 1% | 1003.27 | 5/02/2018 | 03:40:14 - 05:21:30 | 29.1 | 5% | 1004.5 |
| 4 | 23/10/2018 | 12:04:42 - 12:41:59 | 26.4 | 3% | 1010.15 | 23/10/2018 | 12:04:42 - 12:41:59 | 27.5 | 5% | 1011 |
| 5 | 15/06/2019 | 01:34:06 - 01:42:06 | 31.39 | 1% | 1007.44 | 15/06/2019 | 01:34:06 - 01:42:06 | 33.01 | 1% | 1006.69 |

Fuente: Elaboración Propia

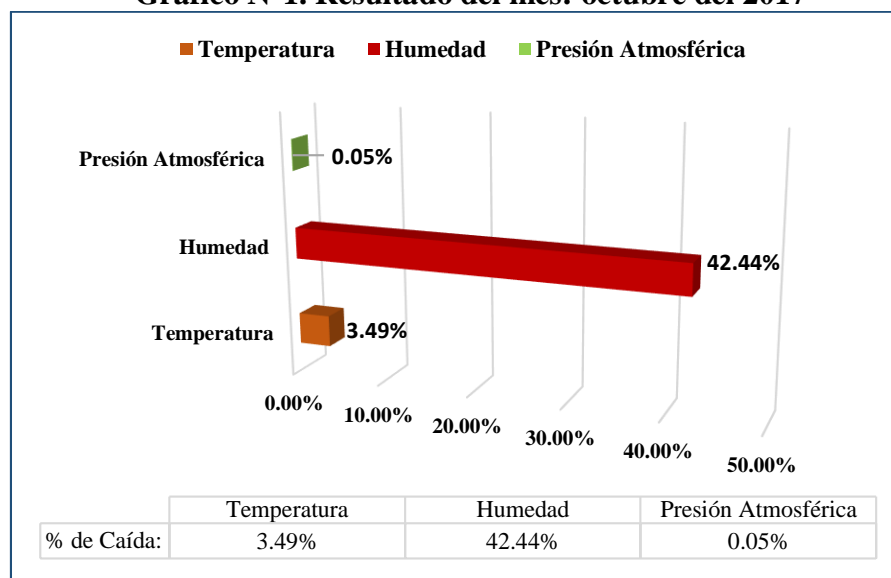
Se detallan los resultados obtenidos en la Tabla6.Cuadro comparativo de datos.
Ítem 5.1:

Tabla N°7. Posición N° 1 - octubre del 2017

| Estación Meteorológica | Temperatura | Humedad | Presión Atmosférica |
|------------------------|--------------|---------------|---------------------|
| COER-Piura | 29.45 | 25% | 1010 |
| Mini Estación | 28.42 | 14.39% | 1009.45 |
| Variación: | 1.03 | 10.61% | 0.55 |
| % de Caída: | 3.49% | 42.44% | 0.054% |

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N°1. Resultado del mes: octubre del 2017



Fuente: Elaboración Propia

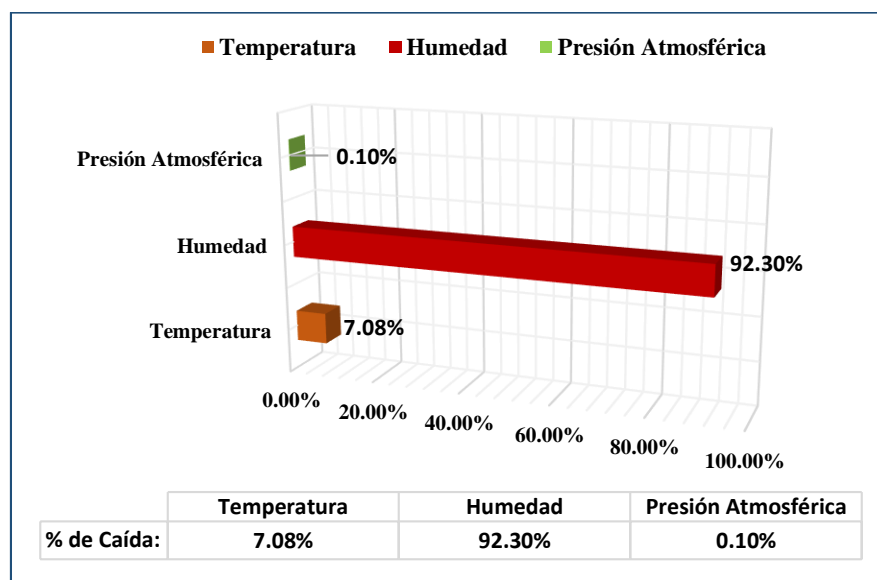
En la tabla 7. Posición N°1 del mes de octubre 2017 y Gráfico N°1; se visualiza la variación de datos con respecto a las comparaciones realizadas de la estación meteorológica del COER-Piura y la mini estación meteorológica, donde se muestra una caída (**falta de calibración**) del sensor de “humedad” con un total de 42.44% para la toma de datos, como resultado tiene índice de caída alto, lo cual no puede ser tomado como un dato válido. Por consiguiente, los resultados de temperatura y presión atmosférica tienen un valor aceptable, de acuerdo al % de caída.

Tabla N°8. Posición N° 2 - enero del 2018

| Estación Meteorológica | Temperatura | Humedad | Presión Atmosférica |
|------------------------|--------------|---------------|---------------------|
| COER-Piura | 28.65 | 13% | 1007 |
| Mini Estación | 26.62 | 1% | 1006 |
| Variación: | 2.03 | 12 | 1 |
| % de Caída: | 7.08% | 92.30% | 0.099% |

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N°2. Resultado del mes: enero del 2018



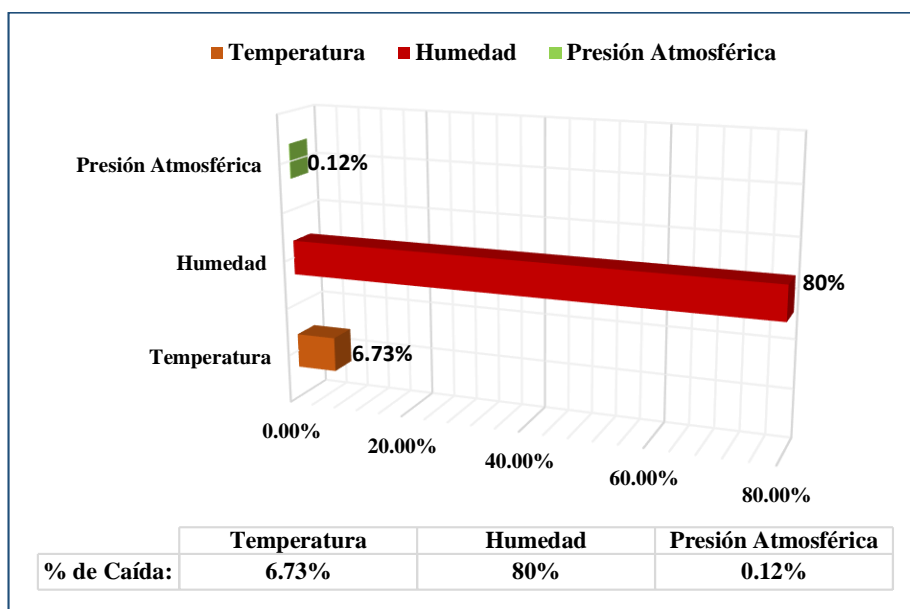
En la tabla8.Posición N°2 del mes de enero 2018 y Gráfico N°2; se visualiza la variación de datos en comparación a la estación meteorológica del COER-Piura y la mini estación meteorológica, donde existe una caída (**falta de calibración**) en el sensor de “humedad” con un total de 92.30% para la toma de datos, como resultado tiene índice de caída alto, lo cual no puede ser tomado como un dato valido. Por consiguiente, los resultados de temperatura y presión atmosférica tienen un valor aceptable, de acuerdo al % de caída.

Tabla N°9. Posición N° 3 - febrero del 2018

| Estación Meteorológica | Temperatura | Humedad | Presión Atmosférica |
|------------------------|--------------|------------|---------------------|
| COER-Piura | 29.1 | 5% | 1004.5 |
| Mini Estación | 27.14 | 1% | 1003.27 |
| Variación: | 1.96 | 4% | 1.23 |
| % de Caída: | 6.73% | 80% | 0.122% |

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N°3. Resultado del mes: febrero del 2018



Fuente: Elaboración Propia

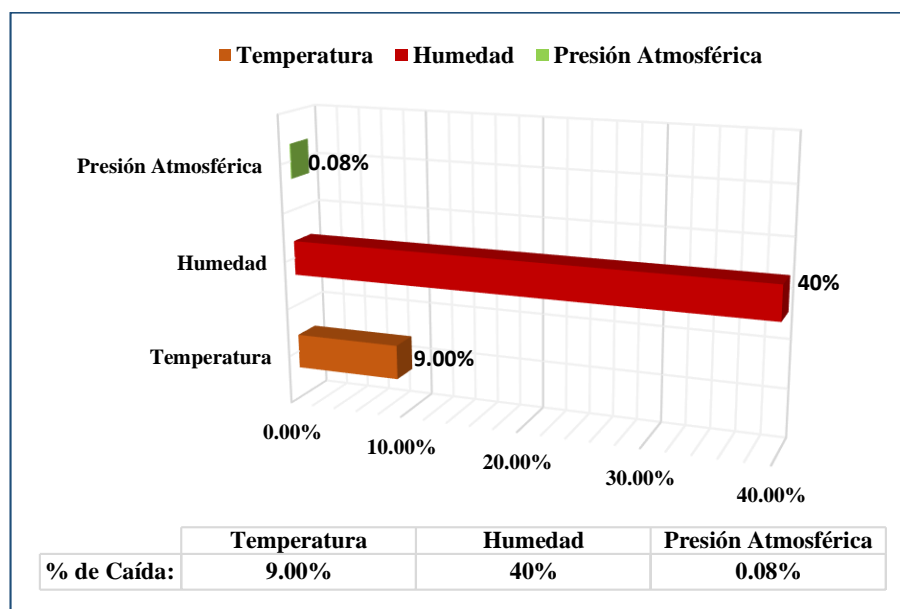
En la tabla9.Posición N°3 del mes de febrero 2018 y Gráfico N°3; se visualiza la variación de datos en comparación a la estación meteorológica del COER-Piura y la mini estación meteorológica, donde existe una caída (**falta de calibración**) en el sensor de “humedad” con un total de 80% para la toma de datos, como resultado tiene índice de caída alto, lo cual no puede ser tomado como un dato valido. Por consiguiente, los resultados de temperatura y presión atmosférica tienen un valor aceptable, de acuerdo al % de caída.

Tabla N°10. Posición N° 4 – octubre del 2018

| Estación Meteorológica | Temperatura | Humedad | Presión Atmosférica |
|------------------------|-------------|------------|---------------------|
| COER | 27.5 | 5% | 1011 |
| Mini Estación | 26.4 | 3% | 1010.15 |
| Variación: | 2.5 | 2% | 0.85 |
| % de Caída: | 9.0% | 40% | 0.084% |

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N°4. Resultado del mes: octubre del 2018



Fuente: Elaboración Propia

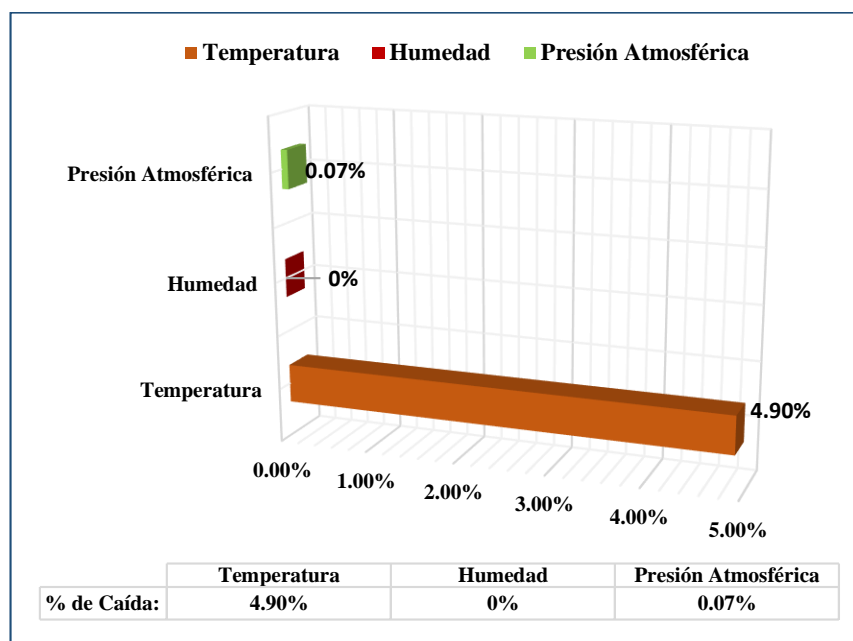
En la tabla10.Posición N°4 del mes de octubre 2018 y Gráfico N°4; se visualiza la variación de datos en comparación a la estación meteorológica del COER-Piura y la mini estación meteorológica, donde existe una caída (**falta de calibración**) en el sensor de “humedad” con un total de 40% para la toma de datos, como resultado tiene índice de caída alto, lo cual no puede ser tomado como un dato valido. Por consiguiente, los resultados de temperatura y presión atmosférica tienen un valor aceptable, de acuerdo al % de caída.

Tabla N°11. Posición N° 5 – junio del 2019

| Estación Meteorológica | Temperatura | Humedad | Presión Atmosférica |
|------------------------|--------------|-----------|---------------------|
| COER | 33.01 | 1% | 1006.69 |
| Mini Estación | 31.39 | 1% | 1007.44 |
| Variación: | 1.62 | 0% | 0.75 |
| % de Caída: | 4.90% | 0% | 0.074% |

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N°5. Resultado del mes: junio del 2019



Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 11. Posición N°5 del mes de junio 2019 y Gráfico N°5; se visualiza la comparación de la estación meteorológica del COER-Piura y la mini estación meteorológica, los resultados de temperatura, humedad y presión atmosférica tienen un valor aceptable, de acuerdo al % de caída.

5.2 Discusión de resultados

Después de haber obtenido los resultados de la mini estación meteorológica y comparado con los datos de la estación meteorológica del COER – Piura, se puede afirmar que la aplicación de la mini estación meteorológica resulta eficiente y factible para la recolección de datos de temperatura, humedad y presión atmosférica.

Cabe resaltar que los datos obtenidos en el mes de junio 2019 en lo referente a la “humedad” como se visualiza en la Tabla 11. Posición N° 5 – junio del 2019 y gráfico 5 el resultado fue aceptable de acuerdo al % de caída, en comparación con los otros meses: octubre 2017, enero 2018, febrero 2018 y octubre 2018 arrojando como resultado “no aceptable” de acuerdo al % de caída (ítem 5.1).

La mini estación meteorológica ha demostrado recolectar datos aceptables para esta investigación, como se detalla en la parte superior. La comparación de datos

meteorológicos con otras estaciones meteorológicas de la Región puede considerarse como una herramienta económica, rápida y aceptable que contribuye a una mejor calidad en la toma de decisiones y en especial a las instituciones técnico-científicas de nuestra querida Región.

Los datos se recolectan en tiempo real, obteniendo la eficiencia y factibilidad en cada proceso que se ha llevado a cabo, minimizando tiempo lo cual se puede utilizar para otras actividades. La calidad de la información es factible y eficaz para la toma de decisiones y un servicio acorde a las expectativas de la entidad y del pueblo en general dentro de la Región Piura.

CONCLUSIONES

1. Utilizar la metodología Arduino por su alta gama de compatibilidad con los sistemas operativos Windows, Macintosh OSX y Linux, optimizando el costo y análisis en el procesamiento de la información.
2. Los datos recolectados de la guía de observación en el mes de junio 2019 respecto a la “humedad” (Tabla 11. Posición N° 5 – junio del 2019 y gráfico5), el resultado fue aceptable de acuerdo con el % de caída, en comparación con los otros meses: octubre 2017, enero2018, febrero 2018 y octubre2018 arrojando como resultado “no aceptable” de acuerdo con el % de caída (ítem 5.1). Se concluye que es afirmativo de acuerdo con la hipótesis formulada: se pueden obtener datos meteorológicos confiables en lugares donde se carece de estación meteorológica debido a los resultados obtenidos; en donde indica que en la estación de verano la humedad es “aceptable” con un resultado de: 0%.
3. Los datos recolectados de la guía de observación en los meses de: octubre 2017, enero 2018, febrero 2018 y octubre2018 respecto a la “humedad” arrojaron como resultado “no aceptable” de acuerdo con el % de caída (ítem 5.1). Se concluye que es afirmativo de acuerdo con la hipótesis formulada: se pueden obtener datos meteorológicos confiables en lugares donde se carece de estación meteorológica debido a los resultados obtenidos; en donde indica que en las estaciones de otoño e invierno se eleva a gran cantidad con: 42.44%, 92.30%, 80% y 40%.
4. Utilizar licencias de código abierto con lenguaje de librerías de C++ y programación AVR C.
5. Fortalecer el procedimiento de la mini estación meteorológica para la aplicación de tiempos climatológicos como el caso del: “Fenómeno El Niño”.

RECOMENDACIONES

1. Incorporar en esta investigación un Pluviómetro y un sensor de lluvia como ayuda importante para la recopilación de información.
2. Utilizar el presente trabajo de investigación relacionado con la mini estación meteorológica, para contribuir en futuras investigaciones y realizar nuevas propuestas de mejora en base a la optimización de los procesos, ahorro económico y mejor toma de decisiones.
3. Implementar investigaciones y/o proyectos en la Universidad Nacional de Piura para beneficio de nuestra región.
4. Es importante que el Dr. Manuel Alejandro More More (catedrático e investigador meteorólogo de la Escuela Profesional de Física de la Universidad Nacional de Piura), continúe difundiendo y apoyando investigaciones técnico-científicas para obtener una mejor perspectiva en nuestra región Piura.
5. Implementar al menos una estación meteorológica para la aplicación del análisis e investigación de los datos en los Centros de Operaciones de Emergencia de la Región Piura.
6. Utilizar esta investigación como ejemplo para la recolección de datos meteorológico y construir bancos históricos con la finalidad que, en los próximos años se diseñen modelos climatológicos y meteorológicos con la capacidad de realizar algún tipo de predicción.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bautista, L. (2014). *Recolección de datos*. Obtenido de <http://data-collection-and-reports.blogspot.pe/>
- Belloch, C. (2014). *Tecnologías de información y comunicaciones*. Obtenido de <https://www.uv.es/~bellohc/pdf/pwtic1.pdf>
- Bereche, M. (2015). *Fases del Modelo RUP*. Obtenido de http://metodologiadesoftware.blogspot.pe/2012/11/fases-del-modelo-rup_27.html
- Bravo, A. (2016). *Diseño e implementación de una estación meteorológica utilizando micro controlador Arduino - Raspberry PI con radio enlace*. Obtenido de Universidad Nacional de Ingeniería del Perú. Maestría en Programación : <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/4736>
- Bytescout. (2014). *MongoDB History and Advantages*. Obtenido de <https://bytescout.com/blog/2014/09/mongodb-history-and-advantages.html>
- Cáceres, R. (2014). *Estación de Observación Meteorológica*. Obtenido de Hoy digital: <http://hoy.com.do/instrumentos-usados-en-una-estacion-meteorologica/>
- Calle, D. (2014). *¿Qué es diagrama de flujo?* Obtenido de <https://prezi.com/vqr5ndh9sq8y/para-que-sirve-microsoft-visio/>
- Castillo, D. (2014). *¿Qué es Draw?* Obtenido de <https://wiki.documentfoundation.org/images/a/a9/0107GS3-PrimerosPasosConDraw.pdf>
- Castillo, J. (11 de 15 de 2017). *Organización Meteorología Mundial*. Obtenido de <https://public.wmo.int/es>
- Castro, F. (2015). *Población y Muestra*. Obtenido de <https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjDoqmTuanYAhXBRSYKHZ9xDNMQFggmMAA&url=http%3A%2F%2Ftesisdeinvestig.blogspot.com%2F2012%2F01%2Fpoblacion-y-muestra.html&usg=AOvVaw2QMJHWmdt6KUUwVNj8EEkm>
- Chacaltana, G. (2014). *Una breve cronología de MySQL*. Obtenido de <http://www.solocodigoweb.com/blog/2014/03/04/una-breve-cronologia-de-mysql/>
- Chávez Quispe, L. N. (2014). *Aplicación de bases de datos no relacionales NoSQL para la mejora del acceso a la información en el proceso de segmentación de clientes en el centro de actualización profesional para ingenierías CAPI*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.

- Codd, E. F. (1970). *A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks*. Estados Unidos: IBM Research Laboratory.
- COER. (17 de 11 de 2017). *Centros de Operaciones de emergencia COER*. Obtenido de <http://www.minam.gob.pe/prevencion/wp-content/uploads/sites/89/2014/11/lineamientos-del-coe.pdf>
- COER. (2017). *Página del centro de operación de emergencias Región Piura*. Obtenido de <https://www.facebook.com/coerpiura/photos/a.509971095808771.1073741825.509692725836608/567792943359919/?type=1&theater>
- Costal Costa, D. (2007). *El modelo relacional y el álgebra relacional*. España: Universitat Oberta de Catalunya.
- Cruz, E. (09 de 2010). *Los Diseños Pre-experimentales*. Obtenido de http://biblioteca.itson.mx/oa/educacion/oa14/disenio_investigacion/p15.htm
- Da Rocha França, W. (2015). *MongoDB Data Modeling*. Reino Unido: Packt Publishing.
- DB-Engines. (Junio de 2017). *DB-Engines Ranking*. Obtenido de <https://db-engines.com/en/ranking>
- De Miguel Castaño, A., Piattini Velthuis, M. G., & Marcos Martínez, E. (2000). *Diseño de Bases de Datos Relacionales*. México, D.F.: Alfaomega.
- Dioses, E. (2010). *Hardware Arduino para la Educación*. Obtenido de <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/category/microcontrolador/>
- Dioses, R. (04 de 2018). *Índice de Satisfacción de Clientes*. Obtenido de <http://www.meconsul.com/blog/que-es-el-indice-de-satisfaccion-de-clientes/>
- El Peruano. (10 de 12 de 2017). *Diario Oficial el Peruano*. Obtenido de Diario Oficial el Peruano: <http://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/ley-que-crea-el-sistema-nacional-de-gestion-del-riesgo-de-de-ley-n-29664-605077-1/>
- Elmasri, R., & Navathe, S. B. (2007). *Fundamentos de Sistemas de Bases de Datos*. Estados Unidos: Pearson Addison Wesley.
- Fernández, L. (2007). *Implementación de estación meteorológica on line utilizando arduino uno*. Obtenido de Universidad de Piura UDEP. Maestría en tecnologías: <http://noticias.universia.edu.pe/vida-universitaria/noticia/2007/09/17/741793/universidad-implementa-estacion-meteorologica-on-line.html#>
- Floreano, D. (2016). *El clima: temperatura, humedad, presión*. Obtenido de <http://www.astromia.com/tierraluna/elemclima.htm>

- Flores, F. (14 de 11 de 2017). *Anemometer*. Obtenido de http://www.davisnet.com/product_documents/weather/spec_sheets/7911_SS.pdf
- García, F. (2015). *¿Qué es una encuesta?* Obtenido de <http://www.estadistica.mat.uson.mx/Material/quesunaencuesta.pdf>
- Genbeta Dev. (2014). *NoSQL: clasificación de las bases de datos según el teorema CAP*. Obtenido de <https://www.genbetadev.com/bases-de-datos/nosql-clasificacion-de-las-bases-de-datos-segun-el-teorema-cap>
- Gil, N. (2016). *Introducción a las Observaciones Meteorológicas*. Obtenido de http://meteo.fisica.edu.uy/Materias/climatologia/practico_climatologia_2013/Practico1_parteI.pdf
- GitHub. (2017). *Faker: Faker is a PHP library that generates fake data for you*. Obtenido de <https://github.com/fzaninotto/Faker>
- Gómez, K. (2017). *Metodología RUP*. Obtenido de <https://procesosdesoftware.wikispaces.com/METODOLOGIA+RUP>
- Google Trends. (2017). *Google Trends*. Obtenido de <https://trends.google.com/trends/explore?date=2008-01-01%202017-06-30&q=NoSQL>
- Guevara, D. (04 de 2009). *Sistema de Información*. Obtenido de <http://www.incap.int/sisvan/index.php/es/acerca-de-san/conceptos/797-sin-categoria/501-sistema-de-informacion>
- Gutierrez, M. (2016). *Guía de observación*. Obtenido de <https://prezi.com/hq3iiodmmiur/guia-de-observacion/>
- Hernández Sampieri, R. (2010). *Metodología de la investigación*. México D.F.: McGraw-Hill.
- Hernández, Fernández, & Baptista. (2010). *Metodología de la investigación*. Obtenido de https://investigar1.files.wordpress.com/2010/05/1033525612-mtis_sampieri_unidad_1-1.pdf
- Herranz Gómez, R. (2014). *Bases de datos NoSQL: Arquitectura y ejemplos de aplicación*. España: Universidad Carlos III de Madrid.
- Iván, R. (16 de 11 de 2017). *Aprendiendo Arduino*. Obtenido de <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/2016/07/04/ethernet-shield/>
- Kofi, A. (09 de 2010). *Estaciones meteorológicas: Generalidades*. Obtenido de https://www.meteogalicia.gal/web/informacion/glosario/est1.action?request_local=es
- Kruckenber, M., & Pipes, J. (2005). *Pro MySQL*. Estados Unidos: Apress.

- Lai, E. (2009). *No to SQL? Anti-database movement gains steam*. Obtenido de <http://www.computerworld.com/article/2526317/database-administration/no-to-sql--anti-database-movement-gains-steam.html>
- Laravel. (2017). *Database: Migrations*. Obtenido de <https://laravel.com/docs/5.5/migrations>
- Lazo, C. (16 de 11 de 2017). *¿Qué es PHP?* Obtenido de <http://php.net/manual/es/intro-whatis.php>
- López Peña, C. A. (2012). *Análisis de las bases de datos NoSQL como alternativa a las bases de datos SQL*. Colombia: Universidad EIA - Escuela de Ingeniería de Antioquia.
- López, A. (2016). *Recolección de datos*. Obtenido de <https://prezi.com/aluhdaspb9i/metodologia-de-la-investigacion-recoleccion-de-datos/>
- Lozada, J. (2015). *Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria*. Obtenido de <file:///C:/Users/cmac/Downloads/Dialnet-InvestigacionAplicada-6163749.pdf>
- Malache, E. (2013). *Temperatura*. Obtenido de http://www.ambientum.com/enciclopedia_medioambiental/atmosfera/Conceptos-generales-en-meteorologia.asp
- Mancilla Escobar, S. E. (2013). *Uso se base de datos NoSQL documentales para crear sitios web de alto rendimiento*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- McCreary, D., & Kelly, A. (2014). *Making Sense of NoSQL A guide for managers and the rest of us*. Estados Unidos: Manning.
- Mendieta, V., & Martínez, M. (28 de 03 de 2016). *Diseñar una estación meteorológica portable y auto sustentable bajo la activación del sistema de riego relativa a temperatura*. Obtenido de Obtener el Grado de Maestría en Ciencias de la Computación:
https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=12&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjErq_MIPfXAhWFWCYKHWnmD5wQFghVMAs&url=http%3A%2F%2Fwww.meteorologic4.org%2Fpropuesta%252028%2520de%2520marzo%252016.docx&usg=AOvVaw0B61cPdnN70a8JnXqtlOoO
- Mendoza Jayo, R. G., & Medina Castro, J. G. (2015). *NoSQL: futuro de almacenamiento de datos*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Merino, C. (15 de 11 de 2017). *MySQL Adds Fedora 27 Support*. Obtenido de <https://dev.mysql.com/>

- MongoDB. (2017). *The MongoDB 3.4 Manual*. Obtenido de <https://docs.mongodb.com/manual/>
- Montalbán, A. (13 de 11 de 2017). *Diferencia entre plataforma web, página web y apps*. Obtenido de <https://impactum.mx/diferencia-pagina-web-plataforma-web-apps/>
- Murillo, J. (2014). *Metodología de investigación tipo pre experimental*. Obtenido de <http://www.postgradoune.edu.pe/documentos/Experimental.pdf>
- MySQL. (2017). *MySQL Reference Manual*. Obtenido de <https://dev.mysql.com/doc/refman/5.7/en/>
- Oblea, C. (2015). *MYSQ ¿Qué es?* Obtenido de <http://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/MySQL>
- Pascal, A. (14 de 11 de 2017). *Plataforma Web*. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=9f3KyuqQSWkC&pg=PA112&lpg=PA112&dq=Plataforma+WEB:%7D&source=bl&ots=GHyDWqJHXG&sig=IoMVQhUZUoMycGU0JoghBBHII0k&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEWj09felxcLXAhXBOSYKHUoQAGEQ6AEIPzAH#v=onepage&q=Plataforma%20WEB%3A%7D&f=false>
- Paterno, G. (1999). *NoSQL Tutorial*. Obtenido de <http://www.linuxjournal.com/article/3294>
- PostgreSQL. (2017). *PostgreSQL 9.4.12 Documentation*. Obtenido de <https://www.postgresql.org/docs/9.4/static/index.html>
- Prado, A. (2016). *Temperatura Atmosférica*. Obtenido de <https://geofrik.com/2014/02/06/temperatura-atmosferica/>
- Quinde, F. (2015). *Estación meteorológica*. Obtenido de https://www.pce-instruments.com/espanol/instrumento-medida/medidor/estacion-meteorologica-kat_71062_1.htm
- Quinde, J. (2016). *arquitectura actual de la placa Arduino*. Obtenido de <https://is603arquicom2016.wordpress.com/arquitectura-del-arduino/>
- Quinde, J. (05 de 2017). *El clima: temperatura, humedad, presión*. Obtenido de <https://www.astromia.com/tierraluna/elemclima.htm>
- Rabanal, D. (02 de 2011). *Integración de un sistema UAV con control autónomo en un equipo aéreo para agricultura de precisión*. Obtenido de Pontificia Universidad Católica del Perú. Maestría en telecomunicaciones: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/892/RABANA_L_CARRETERO_DANNA_EQUIPO_AEREO_AGRICULTURA.pdf?sequence=1

- Reyes. (2016). *Arduino*. Obtenido de <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/2016/12/11/que-es-arduino-2/>
- Reyes, J. (2014). *Diseño de Pre-Prueba-Post-Prueba con un solo grupo*. Obtenido de <http://educacion-upav.blogspot.pe/2012/08/disenio-de-pre-prueba-post-prueba-con-un.html>
- Rodríguez, C. (2016). *Temperatura máxima y mínima*. Obtenido de <http://ocw.upm.es/ingenieria-agroforestal/climatologia-aplicada-a-la-ingenieria-y-medioambiente/contenidos/tema-4/TEMPERATURAS-MAXIMAS-Y-MINIMAS.pdf>
- Rodríguez, F. (17 de 11 de 2017). *Estaciones meteorológicas iMetos*. Obtenido de http://www.seedmech.com/catalog.php%3Fcode%3D47%26page%3DEstaciones_meteorologicas_iMetos%26language%3D3
- Romero, G. (2015). *Aprendiendo Arduino*. Obtenido de <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/category/fritzing/>
- Ruesta, R. (2015). *Temperatura atmosférica: Máxima y mínima*. Obtenido de <https://definicion.de/temperatura-atmosferica/>
- Ruiz, L. (04 de 2018). *Investigación experimental*. Obtenido de http://dentizta.ccadet.unam.mx/Objetosv2/papime_a/pdfs/c_d.pdf
- Saavedra, J. (14 de 11 de 2017). *¿Cómo elegir un sensor?* Obtenido de <http://www.metalmecanica.com/temas/Como-elegir-un-sensor+108149>
- Sánchez, S. (12 de 11 de 2017). *DHT22: Sensor de humedad/temperatura de precisión para Arduino*. Obtenido de <http://panamahitek.com/dht22-sensor-de-humedadtemperatura-de-precision-para-arduino/>
- Sandoval, F. (2017). *UML*. Obtenido de <https://msdn.microsoft.com/es-es/library/dd409432.aspx>
- Schönig, H.-J. (2015). *PostgreSQL Replication Second Edition*. Reino Unido: Packt Publishing.
- Solano, R. (15 de 11 de 2017). *BMP085 - Barómetro*. Obtenido de <https://2mp.conae.gov.ar/attachments/article/1313/SAE-MAN-0004-A%20-%20Introduccion%20a%20BMP085.pdf>
- Sondor, A., & Vicente, A. (2015). *Desarrollo de un sistema de supervisión y control de una planta aplicando comunicación Ethernet y tecnología móvil*. Obtenido de Universidad Nacional de Piura. Maestría en Telecomunicaciones: <http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/549/CIE-SON-CON-15.pdf?sequence=1>

- Sullivan, D. (2015). *NoSQL for Mere Mortals*. Estados Unidos: Addison-Wesley.
- Sullón, E. (16 de 11 de 2017). *Guía del Arduinomaníaco: todo lo que necesitas saber sobre Arduino*. Obtenido de <https://www.xataka.com/especiales/guia-del-arduinomaniaco-todo-lo-que-necesitas-saber-sobre-arduino>
- Supo, J. (2012). *¿Qué es un estudio descriptivo?* Obtenido de <https://clasesenblog2.files.wordpress.com/2012/08/investigacioncuanti.ppt>
- Tobajas García, A. (09 de 06 de 2016). *Diseño e implementación de una estación meteorológica con Raspberry Pi*. Obtenido de Master Ingeniería de Telecomunicación:
<http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/52761/11/atobajasgTFM0616memoria.pdf>
- Torres, R. (2015). *IBM SPSS Statistics. ¿Qué puede hacer por su empresa?* Obtenido de <https://www.ibm.com/pe-es/marketplace/spss-statistics>
- Tumero, P. (14 de 11 de 2017). *Plataforma Móvil*. Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos109/plataforma-movil/plataforma-movil.shtml>
- Vele Zhingri, C. A. (2015). *Análisis de rendimiento entre la base de datos relacional: MySQL y una base de datos no relacional: MongoDB*. Ecuador: Universidad del Azuay.
- Vicente, J. (04 de 2007). *estación meteorológica*. Obtenido de https://www.pce-instruments.com/espanol/instrumento-medida/medidor/estacion-meteorologica-kat_71062_1.htm
- Villanueva, A. (2016). *¿Qué es PHP?* Obtenido de <http://www.tutorialesprogramacionya.com/phpya/temarios/descripcion.php?punto=1&cod=23&inicio=0>
- Xataka. (2016). *Máquinas virtuales: qué son, cómo funcionan y cómo utilizarlas*. Obtenido de <https://www.xataka.com/especiales/maquinas-virtuales-que-son-como-funcionan-y-como-utilizarlas>
- Zapata. (17 de 11 de 2017). *Make Your Own Fritzing Parts*. Obtenido de <https://learn.sparkfun.com/tutorials/make-your-own-fritzing-parts/what-is-fritzing>
- Zapata, F. (2016). *¿Qué es una estación meteorológica?* Obtenido de <http://www.pce-iberica.es/medidor-detalles-tecnicos/que-estacion-meteorologica.htm>

CRONOGRAMA

Tabla 12. Cronograma de ejecución

| Descripción de Requerimientos | 2018 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------|---|---|-------|---|---|-------|---|---|-------|---|---|-------|---|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|---|---|---|
| | MES 1 | | | MES 2 | | | MES 3 | | | MES 4 | | | MES 5 | | | MES 6 | | | | | | | | | | |
| Determinar el diagnóstico situacional del Centro de Operaciones de Emergencia Regional Piura. | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Solicitud de Permiso para el presente trabajo de investigación. | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aprobación de Solicitud. | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Recolección de exigencias y/o necesidades. | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Entrevista. | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Análisis y Resultados. | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº FASES DE LA METODOLOGÍA RUP | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 Inicio | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.1 Requerimientos funcionales y no funcionales del Sistema de Información. | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.2 Definir la Tecnología a explotar. | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.3 Definir la Tecnología de Mini estación Meteorológica. | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.4 Componentes de una Mini Estación Meteorológica. | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.5 Análisis de los servicios de hardware y software a requerir. | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.6 Costos del Hardware y Servicios. | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.7 Adquisición del Hardware y servicios a utilizar. | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 Elaboración | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.1 Diagramación de los Casos de Uso. | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.2 Diseño del Prototipo de la Mini estación Meteorológica. | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.3 Elaboración de Interfaces. | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 Construcción | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.1 Diseño y estructura de la Base de Datos | | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | |
| 3.2 Desarrollo del Sistema | | | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | |
| 4 Transición | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.1 Ejecución de Pruebas de Calidad. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | | |
| 4.2 Mejoras de Calidad del Sistema de Información. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | |
| 4.3 Elaboración de la documentación y/o manuales de usuarios. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ |
| 4.4 Implantación del Sistema. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ |
| 4.5 Capacitación a los colaboradores. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ |
| 4.6 Conclusiones y Recomendaciones. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ |

Fuente. Elaboración propia

PRESUPUESTO

RECURSOS HUMANOS

Tabla 13. Presupuesto de Recursos Humanos

| Descripción | Costo | Cantidad | Total |
|--|------------|----------|------------|
| Transporte | S/. 500.00 | 1 | S/. 500.00 |
| Total de presupuesto de Recursos Humanos | | | S/. 500.00 |

Fuente. Elaboración propia

RECURSOS MATERIALES

Tabla 14. Presupuestos de Recursos Materiales

| Materiales | Cantidad | Unidad | Precio | Total |
|---|----------|--------|-----------|-----------|
| Útiles de Escritorio | 1 | Unidad | S/. 40.00 | S/. 40.00 |
| Total de presupuesto de Recursos Materiales | | | | S/. 40.00 |

Fuente. Elaboración propia

SOFTWARE

Tabla 15. Presupuesto de Software

| Nombre | Licencia | Precio | Cantidad | Total |
|----------------------------------|----------------|--------|----------|-------|
| Base de datos Mysql | Código abierto | S/. 0 | 1 | S/. 0 |
| Lenguaje de Programación Arduino | Código abierto | S/. 0 | 1 | S/. 0 |
| Lenguaje de Programación PHP | Código abierto | S/. 0 | 1 | S/. 0 |
| Total de presupuesto de Software | | | | S/. 0 |

Fuente. Elaboración propia

HARDWARE

Tabla 16. Presupuesto de Hardware

| Materiales | Cantidad | Unidad | Precio | Total |
|--|----------|--------|------------|------------|
| Arduino Uno R3 | 1 | Unidad | S/. 40.00 | S/. 40.00 |
| Sensor de Temperatura y Humedad | 1 | Unidad | S/. 28.00 | S/. 28.00 |
| Sensor de Presión atmosférica y Temperatura | 1 | Unidad | S/. 40.00 | S/. 40.00 |
| Módulo Shield Ethernet | 1 | Unidad | S/. 45.00 | S/. 45.00 |
| Dominio | 1 | Unidad | S/. 20.00 | S/. 20.00 |
| Hosting | 1 | Unidad | S/. 180.00 | S/. 180.00 |
| Insumos para la carcasa del prototipo. | 1 | Unidad | S/. 60.00 | S/. 60.00 |
| Cables, Soldadura, Conectores, Otros insumos. | 1 | Unidad | S/. 15.00 | S/. 15.00 |
| Ordenador Portátil | 1 | Unidad | S/. 0.0 | S./ 0.0 |
| Total de presupuesto de Recursos Materiales | | | | S/. 428.00 |

Fuente. Elaboración propia

SERVICIOS

Tabla 17. Presupuestos de Servicios

| Tipo de Servicio | Precio | Meses | Total |
|-----------------------------------|--------|-------|---------|
| Internet | S/. 90 | 8 | S/. 720 |
| Total de presupuesto de Servicios | | | S/. 720 |

Fuente. Elaboración propia

CONSOLIDADO

Tabla 18. Consolidado

| Tipo de Presupuesto | Total |
|---|-------------|
| Recursos Humanos | S/. 500.00 |
| Recursos Materiales | S/. 40.00 |
| Software | S/. 0.0 |
| Hardware | S/. 428.00 |
| Servicios | S/. 720.00 |
| Imprevistos | S/. 0.0 |
| Total General | S/. 1688.00 |
| Mil Seiscientos ochenta y ocho con 00/100 soles | |

Fuente. Elaboración propia

ANEXOS

Anexo 1. Guía de observación



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA GUÍA DE OBSERVACIÓN

RECOLECCIÓN DE DATOS METEOROLÓGICOS

La presente guía de observación será utilizada para la recopilación de datos meteorológicos de temperatura, humedad y presión atmosférica entre el prototipo de la mini estación y la estación meteorológica del COER, Piura.

| Fecha de Observación: | | | | | | |
|---|--------|-----------------------|-------|-----------|----------|------|
| Tiempo Observado: | | | | | | |
| Investigador: | | | | | | |
| Verificador: | | | | | | |
| Lugar de Instalación de Prototipo: | | | | | | |
| Latitud: | | | | | | |
| Longitud: | | | | | | |
| Altura: | | | | | | |
| RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN | | | | | | |
| N° | SENSOR | FUENTE DE RECOLECCIÓN | FECHA | HORA INI. | HORA FIN | DATO |
| 1 | | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| 3 | | | | | | |
| 4 | | | | | | |
| 5 | | | | | | |
| 6 | | | | | | |

INVESTIGADOR
ING. OSCAR JHAN MARCOS PEÑA CÁCERES

VERIFICADOR
CRL. EP (R). EDUARDO ARBULU GONZALES

Anexo 2. Validación de instrumentos

A continuación, se anexan las constancias de validación de las guías de observación ya firmadas por los validadores.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, JUAN FRANCISCO MOREANO SEGOVIA, identificado con DNI N° 02845289, de profesión INGENIERO GEOFISICO, con grado de DOCTOR EN ING. AMBIENTAL ejerciendo actualmente como DOCENTE PRINCIPAL, en la Institución UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación la guía de observación, la cual será aplicará para el desarrollo del trabajo de investigación del Centro de Operaciones de Emergencia Regional (COER), Piura.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

| ITEMS | CRITERIOS | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | EXCELENTE |
|-------------|--|------------|-----------|-------|-----------|
| Claridad | Está formulado en un lenguaje apropiado. | | | ✓ | |
| Objetividad | Está expresado en conductas observables. | | | ✓ | |
| Coherencia | Entre los indicadores. | | | ✓ | |
| Metodología | Responde al propósito. | | | ✓ | |

En Piura, a los 18 días del mes de enero del 2018



Dr. Juan Moreano Segovia

Anexo 3. Entrevista

ENTREVISTA PARA MEDIR EL GRADO DE SATISFACCIÓN

Dirigido: Personal del Centro de Operaciones de Emergencia Regional – COER Piura

Investigación:

SISTEMA DE INFORMACIÓN DE MINI ESTACIÓN METEOROLÓGICA PARA LA CAPTURA DE DATOS DE TEMPERATURA, HUMEDAD Y PRESIÓN ATMOSFÉRICA – CENTRO DE OPERACIONES DE EMERGENCIA REGIONAL –PIURA.

| FACTORES DE RECOLECCIÓN DE DATOS | EVALUACION | | | | |
|--|------------|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| I. CONOCIMIENTOS DE LA ENTIDAD Los datos meteorológicos recolectados en el COER – Piura son obtenidos de manera eficiente cumpliendo con los tiempos estimados por la entidad y evaluación de la misma. | | | | | |
| Mida el grado de análisis y administración en la recolección de datos meteorológicos con el software existente | | | | | |
| II. SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN Mida el grado de seguridad en el procesamiento de la información en la cual se trabaje en base a la confidencialidad, la disponibilidad e integridad de datos. | | | | | |
| El software o plataforma cumple con la Política de Seguridad de la Información ante una vulnerabilidad de información, riesgos o modificación de la misma. Mida el grado de seguridad en el módulo de monitoreo y análisis de datos: temperatura, humedad y presión atmosférica, ante un incidente de ciberseguridad. | | | | | |
| III. CAPACIDAD PARA TOMAR DECISIONES Mida el grado de análisis, capacidad, habilidad y respuesta ante un incidente presentado con los datos obtenidos de temperatura, humedad y presión atmosférica en la Región Piura. | | | | | |
| IV. CONOCIMIENTOS GENERALES SATISFACCIÓN Las tecnologías son un eje fundamental para canalizar la información que generan las instituciones técnico científicas y el COER Piura. | | | | | |
| Contar con una Mini Estación meteorológico Optimizará los procesos de recolección de datos meteorológicos | | | | | |
| Invertir en recursos económicos para el COER-Piura, permitiendo solventar y promover proyectos de investigación para obtener mejor toma de decisión y respuesta optima en la Región Piura. | | | | | |
| La mini estación meteorológica ayudará en el procesamiento de la información, optimizando los recursos y dando respuestas de manera eficiente y eficaz. | | | | | |
| La mini estación meteorológica permitirá cumplir con las políticas de seguridad ante cualquier riesgo que se pueda presentar. | | | | | |
| En el procesamiento de datos mejorará la toma de decisiones | | | | | |

Índice con enumeración:

| | |
|-------------------|---|
| Muy malo: | 1 |
| Malo: | 2 |
| Regular o neutro: | 3 |
| Bueno: | 4 |
| Excelente: | 5 |