

# **Prototipo de monitoreo meteorológico para fuentes de energía eólica y fotovoltaica empleando una aplicación móvil**

**Trabajo Terminal No. \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_**

*Alumnos: Flores Martinez Carlos Alberto\*, Franco López Saul Uriel, Pineda Garduño Francisco.*

*Directores: Dr. Oscar Carranza Castillo*

*Turno para la presentación del TT: Vespertino*

*e-mail: carlosalbfo@gmail.com*

**Resumen** – La generación de energía eléctrica empleando fuentes de energía eólica y fotovoltaica tienen un gran impacto en la reducción de la contaminación y de la reducción del efecto invernadero, sin embargo, es estas fuentes de energía no están disponibles en todo momento, por lo que es necesario que se tengan sistemas que monitoreen su capacidad de generación, es por esta razón que se plantea el desarrollo de un prototipo de monitoreo de las variables meteorológicas que son necesarias para realizar estimaciones y evaluaciones de la capacidad de la energía eólica y la fotovoltaica. Las principales variables que se medirán son la velocidad y dirección del viento, el nivel de radiación solar y la temperatura. Para hacer más accesible la información recabada se utilizará una aplicación móvil que permitirá mostrar los datos obtenidos de cada una de las variables monitoreadas.

**Palabras clave.** -Aplicación Móvil, Energías Renovables, Microcontroladores, Monitoreo.

## **1. Introducción**

Las energías renovables dieron su lugar en los años del despegue industrial, el empleo a gran escala de energías comenzó en la llamada Revolución industrial que se inició a mediados del siglo XVIII. De las cuales, el hombre ha hecho uso de energías tanto renovables como no renovables para ayudarse en el desarrollo de su bienestar. La primera fuente de energía fue el sol, a la que se le agregaron otras más, como la biomasa (energía obtenida de la materia orgánica), la energía hidráulica, la fuerza del viento, el carbón, el petróleo y la electricidad. Más tarde llegaron otras energías, como la nuclear y el gas natural y más recientemente las energías renovables como son la eólica, solar térmica, solar fotovoltaica y los biocombustibles por mencionar algunos [1].

Las energías renovables son, de entre las distintas fuentes de energía, aquellas que se producen de forma continua y cuya principal ventaja es que son inagotables desde la perspectiva humana respecto a otros tipos de energías como las derivadas de los fósiles, que contribuyen al cambio climático debido a la gran cantidad de gases contaminantes que estos emiten, actualmente se buscan detener o en su defecto disminuir los contaminantes emitidos por este tipo de energías derivadas de los fósiles.

Este tipo de energías renovables están disponibles en cualquier parte, hablando principalmente de la energía eólica y la solar, las cuales pueden ser aprovechadas por cualquier persona, pues económicamente hoy en día son factibles de instalar y aprovechar distintos sistemas en el hogar, escuelas y diversas instituciones que quieren aprovechar los beneficios de estas energías renovables.

La finalidad de este proyecto, es poner al alcance de distintos usuarios un registro de la información meteorológica centrándose en la energía eólica y la energía solar, la cual será recabada por el prototipo, las variables que se medirán serán la velocidad y dirección del viento, la radiación solar y la temperatura, para que el usuario pueda aprovechar esta información y visualizarla en una aplicación móvil para su análisis o estudio de factibilidad de estas fuentes de energía.

A continuación, se muestra en la Tabla 1 un estado del arte de sistemas que implementan este tipo de función, estableciendo sus características y precios.

**Tabla 1.** Estado del arte.

<b>Sistema</b>	<b>Características</b>	<b>Precio en el mercado</b>
<b>AcuRite Atlas</b>	Estación meteorológica profesional con pantalla HD directa a Wi-Fi con detección de rayos y temperatura, humedad, velocidad/dirección del viento y lluvia [2].	<b>\$5,473.92 M.N.</b>
<b>EdiGreen Home</b>	App que monitoriza en tiempo real la calidad del aire, la temperatura y la humedad, además brinda un histórico con todas las mediciones realizadas a lo largo de los días, semanas y meses. Cuenta con un dispositivo de control por voz, el cual añade compatibilidad con los asistentes de Amazon Alexa y Google Home. Este dispositivo se conecta directamente a la red inalámbrica Wi-Fi. El dispositivo Edimax está diseñado para interiores e incorpora 7 sensores para mostrar la calidad del aire, temperatura, humedad [3].	<b>App Gratuita Edimax \$3872.12</b>
<b>Trabajo Terminal: Prototipo de radiosonda meteorológica</b>	Herramienta electrónica de medición que proporciona datos de perfil atmosférico a través de sensores de temperatura y humedad relativa, módulo GPS, módulo transmisor de radio frecuencia y microcontrolador. Una vez recopilados los datos estos se envían mediante radiofrecuencia a un receptor, utilizando estos datos para estudios espaciales, diseño y construcción de edificios de gran altura, contaminación del aire y pronóstico del clima [4].	<b>Proyecto académico para titulación</b>
<b>Prototipo de un Sistema de monitoreo relacionado con energías renovables</b>	Es un sistema de monitoreo que permita ayudar a evaluar las variables físicas que están involucradas en los sistemas de generación de energía fotovoltaica y eólica. Este sistema permitirá medir variables del sol (radiación solar) y del viento (velocidad y dirección), en un punto específico [5].	<b>Proyecto académico para titulación</b>
<b>Solución propuesta: Prototipo de monitoreo meteorológico para fuentes de energía eólica y fotovoltaica empleando aplicación móvil</b>	Prototipo de monitoreo que mide variables meteorológicas necesarias para la realización de estimaciones y evaluaciones de la capacidad de la energía eólica y la fotovoltaica. Los datos una vez procesados son mostrados a través de una aplicación móvil.	<b>Proyecto académico para titulación</b>

## 2. Objetivos

### Objetivo General

Desarrollar un prototipo de monitoreo de variables meteorológicas para fuentes de energía eólica y fotovoltaica empleando una aplicación móvil, las variables a monitorear son la radiación solar, la temperatura y la velocidad y dirección del viento; las variables monitoreadas serán visualizadas a través una aplicación móvil.

## **Objetivo Específico**

- Construir un prototipo del circuito que será encargado de realizar las mediciones meteorológicas.
- Realizar pruebas de medición del circuito para verificar su funcionamiento, respecto a una estación meteorológica.
- Guardar la información obtenida por el prototipo en tiempo real.
- Diseñar una aplicación móvil que muestra la información recabada por el prototipo.

## **3. Justificación**

Los aerogeneradores son dispositivos que generan energía eléctrica mediante turbinas accionadas por el viento que pasa a través de sus aspas. El uso de esta energía se mantuvo baja en México hasta la implementación del primer parque eólico en 1994 en el estado de Oaxaca. La capacidad instalada pasó de 2 MW en 1994 a 733 MW en 2012.

Los paneles fotovoltaicos son sistemas integrados por módulos de celdas que transforman la radiación solar en corriente eléctrica. El territorio mexicano cuenta con un gran potencial para el aprovechamiento de la energía solar. La irradiación varía entre 4.4kWh/m<sup>2</sup> y 6.3 kWh/m<sup>2</sup>. Esta tecnología se ha difundido en México desde la década de los setenta y gran parte de los módulos instalados se encuentran en localidades aisladas de la red eléctrica. Para 2011 ya se contaba con una capacidad nacional instalada de 32 MW [6].

El monitoreo climático en México se ha llevado a cabo con estaciones meteorológicas como la que se encuentra en ESIME, se utiliza para monitorear la atmósfera con la finalidad de observar diversos fenómenos meteorológicos y sus implicaciones en el territorio nacional. Dichas estaciones cumplen diversos objetivos, como informar las condiciones climáticas o para realizar estudios meteorológicos, sin embargo, la información es proporcionada para que el usuario final la interprete de acuerdo a sus necesidades [5].

Este proyecto estará enfocado en el monitoreo de las energías renovables pues en la actualidad están obteniendo mucha importancia y la tendrán en el futuro, específicamente las energías solares y eólicas, se busca realizar un prototipo que permita a cualquier usuario con un dispositivo móvil visualizar esta información meteorología para que pueda hacer uso de los datos recabados por una estación meteorológica en un punto específico.

El sistema de monitoreo meteorológico tendrá un aporte importante en el sector de energías renovables, la medición rápida y al alcance de la mano con un precio de producción relativamente bajo, basándose únicamente en las energías renovables eólica y fotovoltaica, ya que hoy en día existen varios sistemas enfocados a medianas y grandes empresas a precios muy altos. Este sistema mostrará la información de las mediciones a través de una aplicación móvil y podrá ser utilizado para todo tipo de mercado, tanto para el hogar, como medianas y grandes empresas.

## **4. Productos o Resultados esperados**

Dado que se va adquirir un gran volumen de datos a través de los distintos sensores al medir ciertas variables metodológicas, se hará uso de una base de datos para almacenar dicha información y posteriormente hacer su respectivo análisis a través de gráficos y elaboración de reportes para determinar las características de la zona para la instalación de sistemas generadores de energía solar fotovoltaica y eólica, además de analizar las mediciones características del sol y el viento para poder llevar a cabo con estos datos emulaciones de estas fuentes de energía.

Productos esperados al finalizar el proyecto:

1. Aplicación móvil
2. Circuito de medición de las variables
3. Manual técnico
4. Manual de usuario

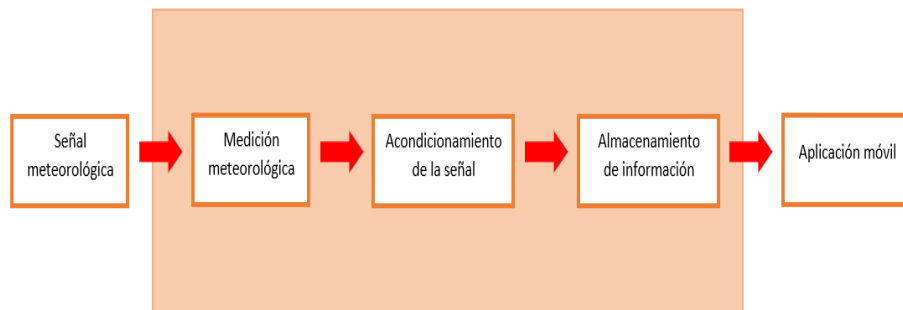


Figura 1. Diagrama de bloques del sistema.

## 5. Metodología

La metodología que se tiene contemplada llevar a cabo durante la realización del TT, es un modelo basado en prototipos, dicho modelo permite aprender sobre los requerimientos del sistema, ya que se hace una implementación parcial del sistema con el fin de que los clientes experimenten con ella y puedan brindar retroalimentación al respecto. En caso de que el cliente no esté conforme o no es lo que tenía en mente, se pueden añadir nuevas especificaciones en el desarrollo del sistema.

Las fases del ciclo de vida del prototipo son:

**Investigación preliminar:** Se determina cuales el problema a resolver y se llega a una posible solución general.

**Especificación de requerimientos y prototipado:** Es la fase más importante ya que en esta se identifican los requisitos y deseos que tienen los usuarios en relación al proyecto bajo desarrollo. En caso de ser necesario se debe proponer un nuevo análisis o realizar modificaciones a los requerimientos en base a la construcción, demostración y retroalimentaciones del prototipo. Es importante conocer el modo de operación del sistema y si este cumple con las perspectivas del usuario, por lo que se deben hacer varias iteraciones tomando en cuenta los siguientes pasos para definir los requerimientos:

1. Análisis grueso y especificación: en esta subfase se lleva a cabo un diseño básico del prototipo.
2. Diseño y construcción: Se busca obtener un prototipo inicial funcional con una buena interfaz de usuario.
3. Evaluación: se verifica si hay requerimientos adicionales del sistema y en dado caso de que el usuario identifique una falla en el prototipo, el desarrollador tendrá que realizar los cambios correspondientes. En esta subfase se decide si el prototipo es aceptado o debe ser modificado.

4. **Modificación:** ocurre cuando hay una alteración en la definición de requerimientos durante la subfase de evaluación, por lo que el desarrollador tendrá que hacer las modificaciones respectivas en base los comentarios e ideas proporcionadas por el usuario [7].

**Diseño Técnico:** Se lleva a cabo la documentación del diseño donde se describe la estructura del software, así como, de las interfaces de usuario, además se detallan los requerimientos para realizar mantenimiento a futuro para el software entre otras cuestiones necesarias para la implementación.

**Programación y Pruebas:** las especificaciones del diseño técnico son implementadas y probadas, se realizan una serie de pruebas con el fin de validar que no se presente alguna irregularidad.

**Operación y mantención:** se lleva a cabo la instalación del sistema y en caso de que se requiera se da mantenimiento.

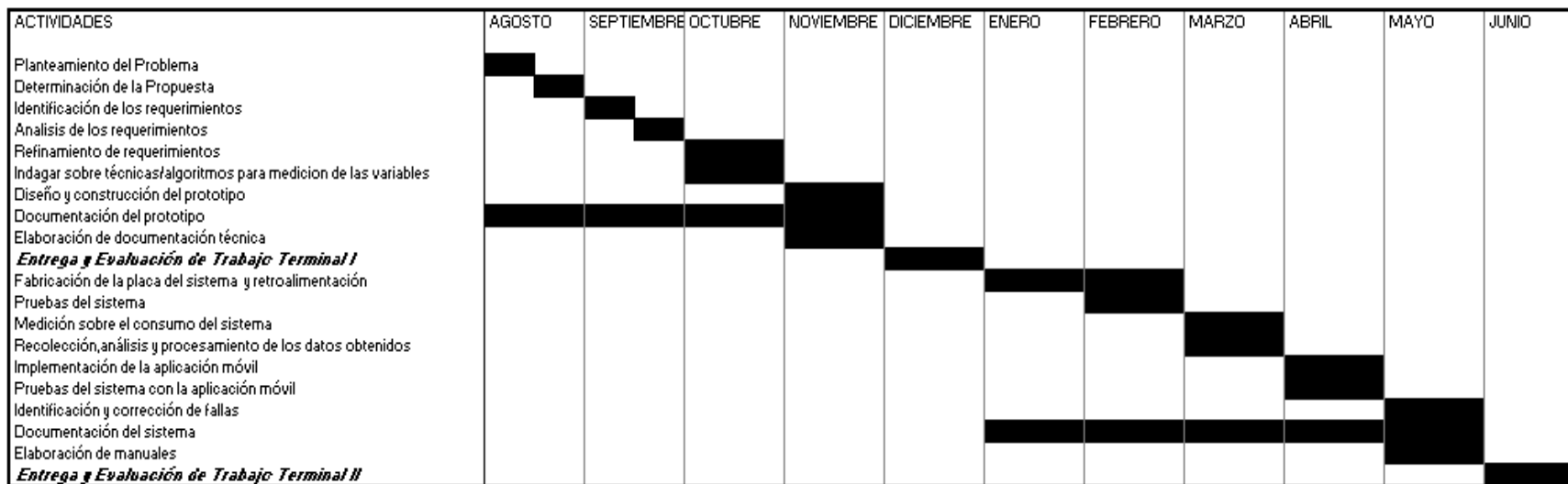
La razón por la que se decidió emplear esta metodología es porque permite realizar cambios constantes al prototipo, además de que va dando una perspectiva de cómo se está abordando la solución del problema y en dado que se requieran más requerimientos añadirlos.

## 6. Cronograma

Nombre del alumno(a): Flores Martinez Carlos Alberto

TT No.:

Título del TT: Prototipo de monitoreo meteorológico para fuentes de energía eólica y fotovoltaica empleando una aplicación móvil



TT No.:

TT No.:

[illegible]

TT No.:

TT No.:

[illegible]



## 7. Referencias

- [1] J. Roldan Vioria, Energías renovables. Lo que hay que saber. España: Ediciones Paraninfo, S.A., 2013. Disponible en: [https://books.google.com.mx/books?id=yKh2AgAAQBAJ&printsec=frontcover&source=gb\\_s\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.mx/books?id=yKh2AgAAQBAJ&printsec=frontcover&source=gb_s_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- [2] YaEstá S.A (s. f.), “AcuRite Atlas - Estación meteorológica profesional con pantalla HD directa a Wi-Fi con detección de rayos y temperatura, humedad, velocidad/dirección del viento y lluvia” [En Línea] Disponible en: <https://www.yaesta.com/b07vsj9rlz-acurite-estacin-meteorologica-atlas-01007m-con-indicador-de-temperatura-y-humedad-lluvia-velocidad-del-viento-direccin-y-deteccin-de-rayos-para-pronstico-casero/p?variacion=B08MFSM3KQ> [Último acceso 22 03 2022]
- [3] Redes Zona S.A de C.V (2019, abril 11), “EdiGreen Home: La app para controlar la calidad del aire, temperatura y humedad en el hogar” [En Línea] Disponible en: <https://www.redeszone.net/marcas/edimax/edigreen-home-app-calidad-aire-temperatura-humedad/> [Último acceso 25 03 2022].
- [4] Luis Alfredo Sánchez (2017, Octubre 5), “Prototipo de radiosonda meteorologica” México DF, a 31 de Mayo de 2016, Disponible en: <http://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/21275/%E2%80%9CPrototipo%20de%20Radiosonda%20Meteorol%C3%B3gica.pdf?sequence=3&isAllowed=y> [Último acceso 30 03 2022].
- [5] J. A. Ortiz Moreno, O. R. Masera Cerutti y A. F. Fuentes Gutiérrez, La ecotecnología en México. Ciudad de México: IMAGIA, 2014. Disponible en: [https://books.google.com.mx/books?id=RMrmBgAAQBAJ&printsec=frontcover&source=gb\\_s\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.mx/books?id=RMrmBgAAQBAJ&printsec=frontcover&source=gb_s_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- [6] F. J. Arana Melo, C. Arellano Manjarrez y S. Cruz Mota, Prototipo de un sistema de monitoreo relacionado con energías renovables. ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO, 2018.
- [7] Vivanco E. , Reyes R. , Carmen Ruiz (2009, Julio,15), “Prototipos Informáticos” [En Línea] Disponible en: <https://sistemas2009unl.wordpress.com/prototipos-informaticos/> [Último acceso 11 04 2022]

## 8. Alumnos y directores

*Flores Martinez Carlos Alberto.-* Alumno de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta:2015170332, Tel. 5586194643 , email: [carlosalbflo@gmail.com](mailto:carlosalbflo@gmail.com)

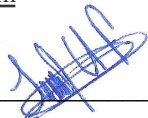
CARACTER: Confidencial  
FUNDAMENTO LEGAL: Art 3, fracc. II, Art 18, fracc. II y  
Art. 21, lineamiento 32, fracc. XVII de la L.F.T.A.I.P.G.  
PARTES CONFIDENCIALES :No. de boleta y Teléfono.

Firma: \_\_\_\_\_



*Franco López Saul Uriel.-* Alumno de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta:2015380196, Tel. 5579115357 , email: [uriel187f@gmail.com](mailto:uriel187f@gmail.com)

Firma: \_\_\_\_\_



*Pineda Garduño Francisco.-* Alumno de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2015630383, Tel. 5564312255 , email: [pinedaescom@gmail.com](mailto:pinedaescom@gmail.com)

Firma: \_\_\_\_\_



*Oscar Carranza Castillo.-* Dr. en Ingeniería Electrónica por la Universidad Politécnica de Valencia en 2012, Maestría en Ingeniería Electrónica por la Universidad Politécnica de Valencia en 2009. Maestría en Ciencias en Ingeniería Electrónica por ESIME, Zacatenco en el 2000, Ing. en Comunicaciones y Electrónica por ESIME, Zacatenco en 1996. Profesor de ESCOM-IPN (Depto. de Ciencias e Ingeniería de la Computación) desde 1999, Miembro del Sistema Nacional de Investigadores de México Nivel I. Miembro de la Red de Energía del IPN. Senior Member de la IEEE. Áreas de Interés: Electrónica Analógica, Electrónica de Potencia, Instrumentación, Microcontroladores, Ext. 52066, email: [ocarranzac@ipn.mx](mailto:ocarranzac@ipn.mx)

Firma: \_\_\_\_\_

