



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



**DESARROLLO DE UN SISTEMA DE TELEMETRÍA DE BAJO COSTO PARA EL
MONITOREO EN TIEMPO REAL DE LOS COMPONENTES DE UNA
INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA.**

AUTOR: NOLYS ALEYDA ACOSTA MORALES

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELCTRÓNICA, ELÉCTRICA, SISTEMAS Y
TELECOMUNICACIONES
FACULTAD DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DE INGENIERIA DE ELCTRÓNICA

PAMPLONA, 15/ DIC/2021



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



TABLA DE CONTENIDO

CAPITULO 1:	8
INTRODUCCION.....	8
1.1 Resumen.....	8
1.2 Justificación	9
1.3 Delimitación.....	10
CAPITULO 2:	12
ESTADO DEL ARTE	12
1.4 Implementación de una plataforma scada para el monitoreo y control de un sistema híbrido eólico – solar con integración a la red eléctrica en el edificio de la carrera de electricidad en la universidad técnica del norte.	12
1.5 Plataforma cloud para monitoreo remoto de sistemas fotovoltaicos aislados en el ecuador.....	13
1.6 Monitoreo y control remoto inalámbrico de una instalación solar fotovoltaica utilizando el protocolo zigbee.....	14
1.7 Solar manager: plataforma cloud de adquisición, tratamiento y visualización de información de sistemas fotovoltaicos aislados.....	15
CAPITULO 3:	16
MARCO TEORICO	16
1.8 Telemetría y monitoreo.....	16
1.9 Aplicación web	17
1.10 Instalaciones solares fotovoltaicas.....	20
1.10.1 Off-Grid o Isla.....	22
1.10.2 On-Grid, Grid-Tied o conectado a la red.	22
1.10.3 Híbridos.....	23
1.11 Paneles solares	24
1.11.1 Configuración de paneles.	25
1.12 Baterías	29
1.12.1 Velocidad de descarga:.....	29
1.12.2 Profundidad de la carga:.....	30



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



1.12.3	tipos de configuración	30
1.13	Inversor	33
1.13.1	Funcionamiento.....	34
1.13.2	inversor con conexión a la red.	35
1.14	Sistemas embebidos	36
1.14.1	Componentes de un sistema embebido.....	37
1.15	Nodemcu esp8266.....	38
1.15.1	Pines digitales de NodeMCU.....	39
1.15.2	Pin analógico de NodeMCU.....	40
CAPITULO 4:		42
METODOLOGIA.....		42
1.16	Esquema general	42
1.17	Documentación del sistema solar fotovoltaico	43
1.17.1	Tarea 1: Caracterización	43
1.17.2	Caracterización de la sensórica	50
1.17.3	Tarea 2: Ingeniería a detalle	50
1.18	Selección de las variables y parámetros para el monitoreo	52
1.18.1	Parámetros a medir	52
1.18.2	Variables medioambientales	53
1.18.3	Métodos de medición.....	54
1.19	Desarrollo del sistema embebido	55
1.19.1	totalidad de variables a medir	55
1.19.2	Clasificación de los sistemas embebidos.....	56
1.19.3	Raspberry PI 4.....	58
1.19.4	NodeMCU 8266	59
1.19.5	Determinar el sistema embebido.....	59
1.19.6	Selección de los sensores	60



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



1.19.7	Acondicionamiento de los sensores.....	69
1.19.8	Acondicionamiento del sistema embebido.....	73
1.20	Diseño y puesta en marcha de la interfaz web.....	75
1.20.1	Patrón de arquitectura.....	75
1.20.2	Desarrollo del Back-end.....	77
1.20.3	Desarrollo del Front-end.....	78
1.20.4	Protocolo de comunicación HTTP.....	79
Resultados.....		81
1.21	Implementación del back-end.....	81
1.22	Implementación del front-end.....	83
1.23	Implementación del sistema de monitoreo.....	88
Conclusiones.....		89
Anexos.....		90
1.24	Código desarrollado del maestro arduino mega.....	90
1.25	Código desarrollado del esclavo nodemcu.....	94
Bibliografía.....		99



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



Índice de figuras

Figura 3.1 sistema de telemetría (Asociados, 2020).....	16
Figura 3.2. Estructura servidor Web (inc, 2019).....	18
Figura 3.3. estructura de una API (moreno, 2016).....	20
Figura 3.4. Efecto fotovoltaico (renovablesverdes, s.f.).....	22
.....	23
figura 3.5. Instalacion solar tipo hibrida (Lighting, s.f.).....	23
Figura 3.6. Tipos de paneles solares (solynta, s.f.).....	25
.....	26
Figura 3.7. Paneles conectados en serie (S.A.C., s.f.).....	26
Figura 3.8. Paneles conectados en paralelo (S.A.C., s.f.).....	27
.....	29
Figura 3.9. Paneles conectados en serie-paralelo (S.A.C., s.f.).....	29
Figura 3.10. Vida útil de una batería solar (Ojeda, 2021).....	30
Figura 3.11. Conexión de baterías en serie (Romero, 2020).....	31
Figura 3.12. Conexión de baterías en paralelo (Romero, 2020).....	32
Figura 3.13. Conexión de baterías en serie-paralelo (Romero, 2020).....	33
Figura 3.14. Implementación de un inversor (Santana, 2019).....	34
.....	35
Figura 3.15. Tipos de ondas (LTDA, s.f.).....	35
Figura 3.16. esquema basico de un sistema embebido (Adaptive, 2011).....	37
Figura 3.17. Esquema general del NodeMCU (Hernandez, 2017).....	38
Figura 3.18. Pines digitales del NodeMCU (Hernandez, 2017).....	39
Figura 3.19. Pines analogos del NodeMCU (Hernandez, 2017).....	40
Figura 3.20. Pines del NodeMCU (Hernandez, 2017).....	41
Figura 4.1. Esquema general de actividades.....	42
figura 4.2. Esquema de la actividad 1.....	43
Figura 4.3. Grafica punto máximo de potencia (Autosolar, s.f.).....	46
Tabla.1. características del módulo solar.....	47



Figura 4.4. Configuración en paralelo del módulo solar	51
Tabla .2. Configuración del módulo solar	51
Tabla .3. Configuración de la batería	52
Figura 4.5. Esquema de la actividad 2.....	52
Tabla .4. Totalidad de variables	56
Tabla .5. Características del Arduino Mega ...	57
Figura 4.7. Arduino Mega	57
Tabla .6. Características de la Raspberry pi 4	58
figura 4.8. Raspberry pi 4.....	58
Tabla .7. Características del NodeMCU.....	59
Figura 4.9. Node MCU 8266.....	59
Figura 4.10. Sensor ACS712 (<i>Garcia, 2015</i>).....	60
Figura 4.11. Grafica de funcionamiento del sensor ACS712 (<i>Garcia, EPA electronica practica aplicada, 2016</i>)	61
Figura 4.12. Versiones del sensor ACS712 (<i>ALLDATASHEET.COM, s.f.</i>).....	61
Figura 4.13. Sensor FZ0430 (<i>llamas, 2016</i>).....	62
Figura 4.14. Divisor de tensión del sensor FZ0430.....	62
Figura 4.15. sensor ZMPT101B (<i>SAC, s.f.</i>).....	63
figura 4.16. pines de conexión del sensor ZMPT101B	64
Figura 4.17. Atlas de Radiación Solar, Ultravioleta y Ozono de Colombia	65
Figura 4.18. Sensor GUVA-S12SD (<i>Schematics, s.f.</i>).....	66
Figura 4.19. Sensor DS18B20 (<i>Hernandez L. d., 2019</i>).....	67
Figura 4.20 Pines del sensor DS18B20	68
Figura 4.21 Grafica de porcentaje de error del sensor DS18B20 (<i>Hernandez L. d., 2019</i>) ...	69
Figura 4.22. Conexión del amperímetro y voltímetro panel solar.....	70
Figura 4.23. Conexión del voltímetro a la batería	70
Figura 4.24. Conexión del Sensor GUVA-S12SD	71
Figura 4.25. Conexión del sensor DS18B20	72
Figura 4.26. conexión del puerto serial	73



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Figura 4.27. Conexión del esquema general.....	74
Figura 4.28. esquema de la actividad 4	75
Figura 4.29. Arquitectura del modelo, vista, controlador (<i>Hernandez R. D., 2021</i>).....	77
Figura 4.30. Esquema del protocolo HTTP	80
Figura 4.31. Controladores	82
Figura 4.32. Modelos.....	82
Figura 4.33. Vistas.....	83
Figura 4.34. Componentes.....	84
Figura 4.35. Paginas	85
Figura 4.36. Store	85
Figura 4.37. Creación del segmento batería	86
Figura 4.38. Creación del segmento panel solar.....	86
Figura 4.39. creación del segmento inversor	87
Figura 4.40. segmentos de la aplicación.....	87



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



CAPITULO 1: INTRODUCCION

1.1 Resumen

El proyecto mencionado anteriormente se basa en la implementación de las energías renovables y el uso de la telemetría teniendo como propósito el desarrollo de un sistema de bajo costo para el monitoreo en tiempo real de los parámetros de una instalación solar fotovoltaica, esto con el fin de innovar y facilitar el uso de las energías alternativas y a su vez mitigar una de las principales falencias que se presentan en las instalaciones solares, ya que en su mayoría son de tipo off-Grid.

Dicho sistema está compuesto por paneles solares, baterías y un inversor, siendo estos los elementos que estarán directamente relacionados con el sistema de monitoreo, mediante la conexión de diferentes tipos de sensores que tienen como objetivo realizar la medición de los parámetros ambientales y eléctricos de la instalación.

El sistema de control se definirá de acuerdo con las características requeridas para un óptimo procesamiento de la información, la cual será enviada de forma inalámbrica por un módulo wifi, el cual recibe la información de los sensores y la transmite a una base de datos encargada del alojamiento de estos datos, posteriormente se verán reflejados de forma gráfica y fácil de entender al operador por medio de una aplicación web cuando el usuario así lo requiera.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



1.2 Justificación

El incremento en el uso de las instalaciones solares fotovoltaicas es un gran aporte al fomento de las energías renovables, ya que en muchas partes del mundo aún no se implementan debido a desinformación o desconocimiento de sus ventajas, por el contrario, se dan a conocer por sus costes muy elevados y difícil acceso y/o manipulación o reparación, estas características se evidencian con mayor frecuencia en las instalaciones solares ya que por lo general no se hace un correcto dimensionamiento de estas, lo que conlleva a un incremento en su costo e implementación. Otra característica de estas instalaciones es que se llevan a cabo en lugares lejanos lo que hace que sea necesario trasladarse de la zona urbana a la zona rural para poder obtener cualquier información del funcionamiento de la instalación, lo cual reduce las probabilidades de realizar un mantenimiento preventivo para así evitar posibles fallas y a su vez genera incertidumbre del proceso autónomo que tiene como fin dicha instalación.

La continua inserción de sistemas fotovoltaicos en todo el territorio colombiano ha logrado que el fluido eléctrico llegue a los lugares más remotos o de difícil acceso, esta situación da pie a un gran avance en la conectividad del país pero a su vez genera un reto tanto para el contratista encargado de la obra como para el usuario que se proveerá del servicio, y es que estas instalaciones no cuentan con un sistema de monitoreo que permita determinar de manera remota el estado de las instalaciones solares o verificar el correcto



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



uso de las mismas según las especificaciones dadas al comprador, es por esto que se hace necesario la implementación de este proyecto, el cual nos permitirá realizar el monitoreo en tiempo real por medio de telemetría, logrando así impactar de sobre manera la principal desventaja de las instalaciones solares de tipo off-grid, el monitoreo nos permite ahorrar costos y tiempo ya que a la larga generan pérdidas, un mayor desgaste y reduce la frecuencia de inspección, pues es necesario trasladarse hasta la ubicación de la instalación para poder obtener información del funcionamiento de la misma. Este proceso debería ser más eficiente y cómodo para el usuario, es por ello que este sistema nos permitirá acceder a los parámetros de la instalación desde cualquier lugar con acceso a internet.

1.3 Delimitación

objetivo general

Desarrollo de un sistema de telemetría de bajo costo para el monitoreo en tiempo real de los componentes de una instalación solar fotovoltaica.

objetivos específicos

- Recopilar información sobre los procesos de instalación de los sistemas solares fotovoltaicos
- Establecer las variables medioambientales y los parámetros de los componentes del sistema solar fotovoltaico a monitorear.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



- Desarrollar el sistema embebido que permita la adquisición, almacenamiento y transmisión de variables involucradas en el proceso a una página web.
- Desarrollar una interfaz web que permita evidenciar el registro en el proceso de monitoreo de las variables del sistema solar fotovoltaico.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



CAPITULO 2: ESTADO DEL ARTE

1.4 Implementación de una plataforma scada para el monitoreo y control de un sistema híbrido eólico – solar con integración a la red eléctrica en el edificio de la carrera de electricidad en la universidad técnica del norte.

El presente proyecto consiste en diseñar e implementar una plataforma de adquisición, monitoreo y control de parámetros eléctricos de un sistema de generación híbrido eólico - solar ubicado en la ciudad de Ibarra – Imbabura en el edificio de la Carrera de Electricidad en la Universidad Técnica Del Norte, la plataforma SCADA permitirá observar y controlar de forma manual y automática las aportaciones del sistema de generación eólico - solar a la red. El proyecto se lo realiza previo a la implementación del sistema de generación híbrido eólico - solar, en donde se considera prioritario conocer el aporte que estaría realizando el sistema de generación híbrido en la red de la Universidad Técnica Del Norte y que tan factible sería observar en ese instante de tiempo la energía aportada por el sistema a la red. Entre los objetivos planteados, el general es implementar una plataforma SCADA para el monitoreo y control de un sistema híbrido eólico - solar integrado a la red eléctrica en el edificio de la carrera de electricidad. Para el cumplimiento de cada uno de los objetivos se estableció un estudio que lleve a cumplir con cada uno de ellos, en primera instancia se realiza la recopilación bibliográfica acerca de los sistemas SCADA y los elementos que intervienen en su estructura, como estudio siguiente se realizó el diseño del sistema para la



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



adquisición, monitoreo y control de parámetros eléctricos y finalmente se implementó los equipos que hacen posible efectuarse un sistema SCADA.

El diseño del proyecto está basado en la obtención de parámetros eléctricos mediante un analizador de red Control MASTER Var que cuenta con la comunicación MODBUS RTU (RS485), la cual permite compartir los parámetros de red leídos por el analizador a equipos externos como el PLC y visualizar los datos medidos mediante una interfaz gráfica como LabVIEW.

1.5 Plataforma cloud para monitoreo remoto de sistemas fotovoltaicos aislados en el ecuador

Los sistemas fotovoltaicos son fuentes emergentes de energías renovables que generan electricidad a partir de la radiación solar. El monitoreo de los sistemas fotovoltaicos aislados proporciona información necesaria que permite a sus propietarios mantener, operar y controlar estos sistemas, reduciendo los costes de operación y evitando indeseadas interrupciones en el suministro eléctrico de zonas aisladas. En este artículo, se propone el desarrollo de una plataforma para el monitoreo de sistemas fotovoltaicos aislados en el Ecuador con el objetivo fundamental de desarrollar una solución escalable, basada en el uso de software libre, en el empleo de sensores de bajo consumo y en el desarrollo de servicios web en la modalidad ‘Software as a Service’ (SaaS) para el procesamiento, gestión y



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



publicación de información registrada y la creación de un innovador centro de control solar fotovoltaico en el Ecuador.

1.6 Monitoreo y control remoto inalámbrico de una instalación solar fotovoltaica utilizando el protocolo zigbee

Este artículo describe la implementación de un sistema de monitoreo y control remoto inalámbrico de un generador solar fotovoltaico distribuido (GD-FV) para aplicaciones en microrredes eléctricas inteligentes. Para ello, se implementa un sistema GD-FV de pequeña escala utilizando un arreglo de módulos FV policristalinos de 1.28 kWp conectado a una red eléctrica monofásica a través de un inversor comercial. Posteriormente, se desarrolla un sistema de medición y control flexible, robusto y confiable basado en una arquitectura de red de sensores inalámbricos (Wireless Sensor Network WSN). La tecnología de comunicación inalámbrica utiliza un sistema digital bidireccional o full dúplex que emplea el protocolo ZigBee, basado en la norma IEEE 802.15.4 para redes de área personal (Wireless Personal Area Network-WPAN). El sistema de control supervisor se implementa en un procesador digital de señales (digital signal processor-DSP) y se desarrolla un programa de interfaz hombre-máquina (Human-Machine Interfaz-HMI) para gestionar e interactuar con los sistemas de sensores remotos (Remote Sensor Systems-RSSs).



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



1.7 Solar manager: plataforma cloud de adquisición, tratamiento y visualización de información de sistemas fotovoltaicos aislados

Este artículo describe una plataforma de adquisición, procesamiento y visualización del funcionamiento para instalaciones solares fotovoltaicas aisladas, denominada SOLAR MANAGER. La particularidad de la plataforma implementada es que se integra en un modelo CLOUD COMPUTING híbrido, basada en programación de código abierto. La plataforma CLOUD permite adquirir mediciones de tensión, intensidad, humedad y temperatura de forma remota desde sensores no invasivos. Las pruebas de adquisición de datos y validación se realizaron en una instalación fotovoltaica aislada de la Universidad Técnica de Ambato. El sistema de adquisición proporciona la información necesaria para el monitoreo, mantenimiento y supervisión del correcto funcionamiento del sistema fotovoltaico.

La plataforma presenta un bajo costo económico, por su programación en código abierto, y puede competir con los sistemas de monitoreo comerciales, actualmente existentes. En un futuro, la plataforma CLOUD SOLAR MANAGER se podría emplear como un centro de monitoreo nacional de instalaciones fotovoltaicas aisladas instaladas en el Ecuador.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

CAPITULO 3: MARCO TEORICO

1.8 Telemetría y monitoreo

En el ser humano existe la continua necesidad de comunicarse, es por esto que a lo largo de la historia ha creado diversos medios de comunicación, siendo todos muy útiles, ya que cumplieron a cabalidad su fin según la época, pero el tiempo paso y con el surgieron los avances tecnológicos en materia de comunicación y transmisión de la información.

Hoy en día tenemos acceso a medios de comunicación como lo son el periódico, los televisores, los teléfonos y la internet, siendo los últimos los de mayor concurrencia debido a la era digital que se vive actualmente, y es esta era la que ha generado el desarrollo industrial de los medios de transmisión, dando lugar así a lo que conocemos hoy como telemetría.



Figura 3.1 sistema de telemetría (Asociados, 2020)



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Con el crecimiento masivo en la transmisión de datos se hace necesario contar con sistemas de control y monitoreo que permitan evidenciar de manera clara y óptima los valores transmitidos para llevar a cabo un fin específico, Todo sistema necesita ser monitoreado para medir su utilización y para constatar el estado de funcionamiento y tomar acciones correctivas a tiempo en caso de ser necesario.

Uno de los factores a tener en cuenta al momento de decidir que sistema de telemetría usar es la distancia, del punto donde se realiza la medición hasta el punto donde se transmite la información, en el caso de los sistemas inalámbricos se debe considerar una buena conexión (bluetooth, wifi o satelital), para asegurar el envío y recepción de datos de forma efectiva, este sistema se compone de sensores que tienen como objetivo la medición de magnitudes físicas o químicas del sistema en cuestión.

1.9 Aplicación web

El internet de las cosas (IoT) es una tecnología que conecta la era digital del mundo de hoy, transformando así las interacciones de la interfaz gráfica entre el hombre y la máquina. En otras palabras, el internet de las cosas innova la forma de conectarnos con los dispositivos. Ahora IoT entró en el ámbito del desarrollo web y hace que los usuarios sean más interactivos con los sitios web.

La forma más común o fácil para relacionarnos con cualquier entorno de manera segura y confiable es por medio de aplicaciones web, estamos rodeados de ellas en todos los



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



ámbitos del diario vivir y cada vez son más necesarias y gracias a dicha necesidad es que la industria del desarrollo web evoluciona a pasos agigantados, detrás de cada aplicación que conocemos hay todo un diagrama de ejecución con protocolos de comunicación y seguridad digital, para lograr el objetivo final de dicha aplicación

las tecnologías más usadas para el desarrollo de estas aplicaciones son:

- Para las bases de datos: SQL Server o MySql
- Para la aplicación: NET (con diferentes lenguajes) o PHP
- El navegador suele recibir la información en HTML5

Todas las aplicaciones web se ejecutan en un servidor web, es decir, todo lo que se procesa en estas se almacena en una base de datos por medio del navegador y de esta manera no se hace necesaria la instalación en un ordenador, solo necesitas un dispositivo con acceso a internet para obtener la información de vuelta



Figura3.2. Estructura servidor Web (inc, 2019)



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



El servidor es el equipo físico, el hardware, y desde él se ofrecen diferentes tipos de hosting web: hosting compartido, VPS, cloud, hosting WordPress, hosting elástico, etc.

Muchas empresas están dedicadas al alquiler de espacios en servidores web, lo que se conoce como servicio de Hosting; Un hosting es un servicio de alojamiento en línea que te permite publicar un sitio o aplicación web en Internet. Cuando obtienes un hosting, básicamente alquilas un espacio en un servidor que almacena todos los archivos y datos de tu sitio web para que funcione correctamente (B, 2021). Una vez se obtiene el hosting podemos acceder a un dominio y a la base de datos por lo tanto podemos hacer el montaje de la API y hacer el enlace con el módulo wifi que se desea conectar.

El término API es una abreviatura de Application Programming Interfaces, que en español significa interfaz de programación de aplicaciones. Se trata de un conjunto de definiciones y protocolos que se utiliza para desarrollar e integrar el software de las aplicaciones, permitiendo la comunicación entre dos aplicaciones de software a través de un conjunto de reglas (Fernandez, 2019).



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

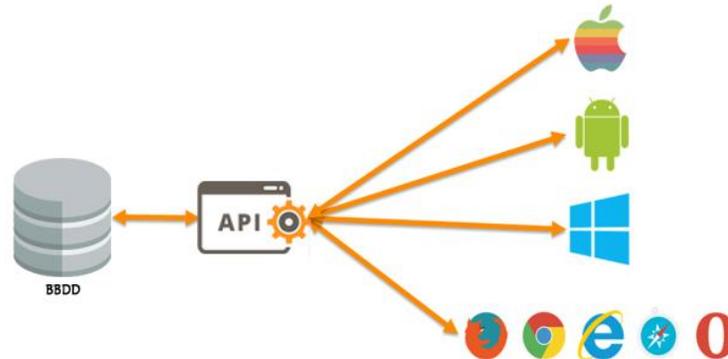


Figura 3.3. estructura de una API (moreno, 2016)

1.10 Instalaciones solares fotovoltaicas

El uso continuo de productos fabricados con energías fósiles ha deteriorado en gran medida el ecosistema en el que habitamos al punto de causar daños irreparables, esto se debe a la sobreexplotación de energías finitas, lo anterior se puede evidenciar a través de los cambios que ha mostrado la naturaleza misma, el cambio climático, el efecto invernadero, la emisión de CO₂ entre otros. Sin embargo, surge en el ser humano la necesidad de remediar y/o redireccionar la generación de electricidad a las energías renovables tales como la energía eólica, la energía mareomotriz, la energía solar, biomasa, etc.

La energía fotovoltaica es una fuente de energía sustitutiva que ha surgido ampliamente como libre de contaminación, abundante y ampliamente disponible. Al diferenciar con gas natural, que produce dióxido de carbono entre 0,6 y 2 lb de igual por kilovatio-hora y el carbón produce de 1,4 a 3,6, el viento produce de 0,02 a 0,04 lb de igual por kilovatio-hora,



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



la energía solar produce de 0,07 a 0,2. La energía solar y eólica emiten menos contaminación en comparación con otras. El coste de instalación, el coste de producción y la accesibilidad energética muestran que la energía fotovoltaica es más eficiente que otras energías (EzhilJenekkha & MarsalineBeno, 2021a), es por esto que la energía solar es una de las más utilizadas en la actualidad debido a que es altamente sostenible, inagotable y amigable con el medio ambiente además de suplir con eficiencia todas las necesidades que requieran el uso continuo de electricidad, esto se debe a su principio de funcionamiento, basado en el efecto fotovoltaico, este efecto consiste en transformar la energía solar en energía eléctrica por medio de dispositivos semiconductores conocidos mayormente como células fotovoltaicas. La transformación de energía de solar en energía eléctrica se da gracias a un material que absorbe los fotones y acto seguido emite electrones. En el momento en el que un fotón choca contra un electrón que esté en la última órbita de un átomo de silicio, empieza el efecto fotovoltaico dando lugar a la electricidad (renovablesverdes, s.f.).



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

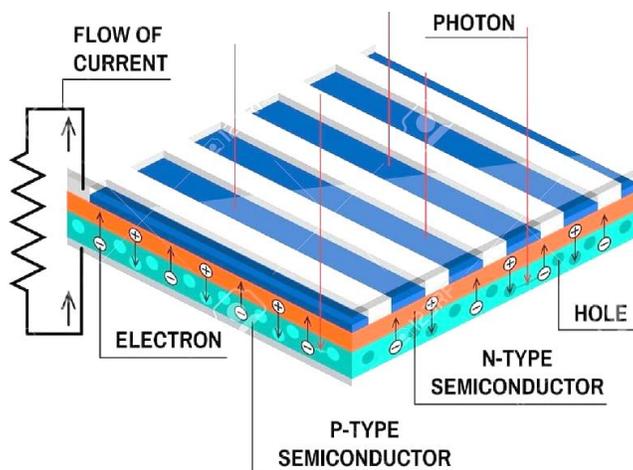


Figura 3.4. Efecto fotovoltaico (renovablesverdes, s.f.)

Actualmente hay tres tipos de instalaciones solares fotovoltaicas:

1.10.1 Off-Grid o Isla.

Son los sistemas de instalaciones solares que están completamente desconectados de la red eléctrica. Estos sistemas son completamente independientes y se utilizan a menudo en áreas aisladas sin acceso a la red o en los casos donde se desea una completa independencia. (Juan, 2018)

1.10.2 On-Grid, Grid-Tied o conectado a la red.

Este tipo de sistemas utilizan paneles solares e inversores que están montados sobre la red eléctrica existente aportando su producción. De esta forma se logra un ahorro sustancial en el costo y en los casos donde la producción eléctrica excede lo consumido lo entregan a la red para ser utilizado. Estos sistemas que están conectados a la red no tienen necesidad

de baterías, ya que se utiliza la red en los momentos donde los paneles no producen energía (Juan, 2018).

1.10.3 Híbridos.

Son la tendencia actual en lugares con acceso a la red en los que se desea bajar los costos de energía eléctrica. Estos sistemas conjugan lo mejor de los dos sistemas anteriores, incorporando baterías y pudiendo funcionar como off-grid, pero aprovechando la red eléctrica en el caso que las baterías o los paneles no sean suficientes, es decir, Puede utilizarse tanto para inyectar energía a la red como para cubrir consumos aislados de la misma (Lighting, s.f.).

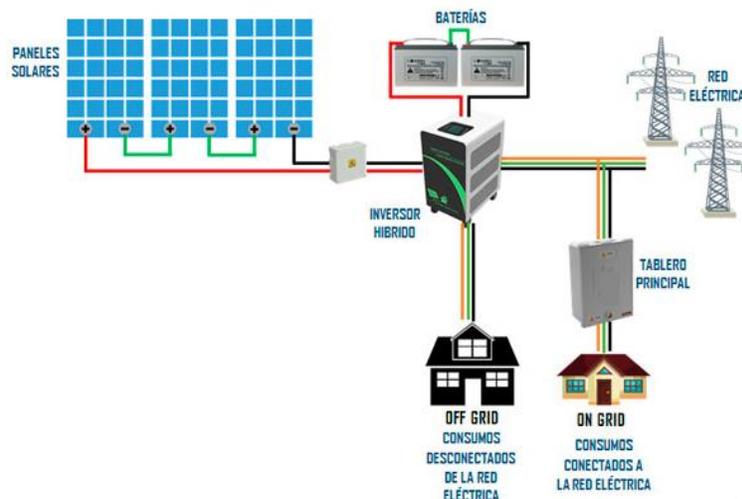


figura 3.5. Instalacion solar tipo hibrida (Lighting, s.f.)



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



1.11 Paneles solares

La importancia de la energía solar ha sido bien conocida por los investigadores, ya que es permanente, segura, confiable y disponible. Entre los diferentes dispositivos de energía, los paneles solares se han vuelto más populares debido a su facilidad de uso. (Tian et al., 2021a)

Los paneles solares son módulos fotovoltaicos individuales que captan la energía que proporciona el sol convirtiéndola en electricidad. (E.S.P., 2020). Estos módulos solares están compuestos por celdas solares, las cuales dependen del efecto fotovoltaico para así poder generar corriente, los paneles más comunes son los que están compuestos de silicio y los hay de dos tipos, monocristalino y policristalino. Los paneles monocristalinos son aquellos que están compuestos por celdas cuyo silicio proviene de un único cristal, lo que los hace muchos más eficientes que los policristalinos en los cuales el silicio de las celdas que lo componen no proviene de un único cristal si no que son varios pedacitos fundidos en un grupo.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

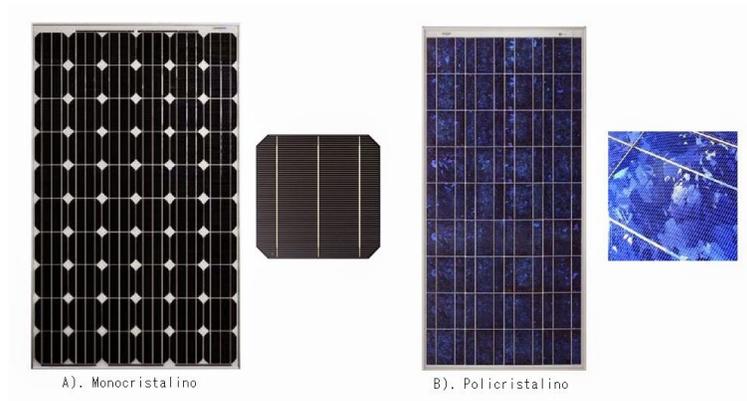


Figura 3.6. Tipos de paneles solares (solynta, s.f.)

1.11.1 Configuración de paneles.

Los paneles solares tienen tres formas posibles de configuración o conexión, la elección de cualquiera de ellos dependerá de la necesidad de cada instalación. Dichas configuraciones son serie, paralelo y mixto.

1.11.1.1 Conexión de paneles en serie.

Consiste en conectar el terminal positivo del primer panel con el terminal negativo del segundo panel, de esta manera nos quedan libres un terminal positivo y otro negativo, éstos son los que debemos conectar a la entrada del regulador de carga. En esta conexión los voltajes se suman y la corriente se mantiene. Hay que tener en cuenta que nunca hay que superar el voltaje para el que está diseñado el regulador de carga o el inversor de red al que

conectemos esta serie de paneles. (S.A.C., s.f.). Cada panel solar es de 320W y 24V (V_{mp} : 36.8V y 8.7A)

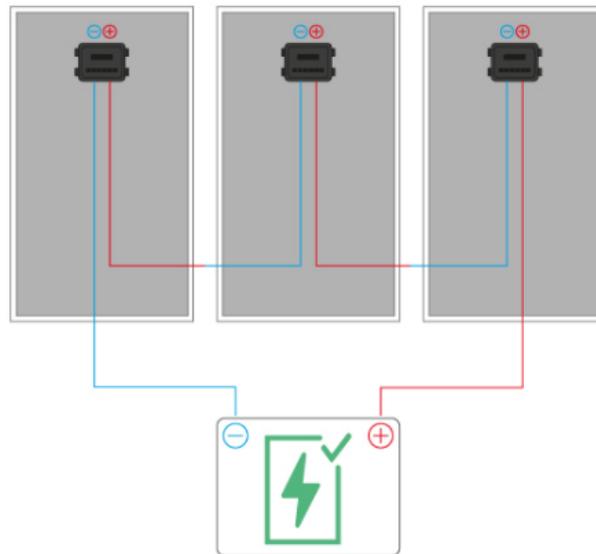


Figura 3.7. Paneles conectados en serie (S.A.C., s.f.)

La serie produce 960W a 110.4V y 8.7A. Para la limitación en el regulador hay que tener en cuenta el V_{oc} que es de 45.3V por panel. La serie genera 135.9V, muy próximo a los 145V que soportan la mayoría de MPPT del mercado.



1.11.1.2 *Conexión de paneles en paralelo.*

consiste en la conexión de las terminales positivas de los paneles entre si conformando un solo nodo positivo de igual forma se hace con las terminales negativas como se muestra en la figura, de esta manera nos quedan solo una terminal positiva y una negativa y son estas las que se conectan al regulador de carga y para ello hay que utilizar un cable de mayor sección puesto que esta conexión incrementa la corriente de los paneles y el voltaje se mantiene (S.A.C., s.f.). cada panel solar es de 200W a 12V y 11.13A de corriente, de esta manera el resultado de este paralelo produciría 600W a 12V con 33.39A.

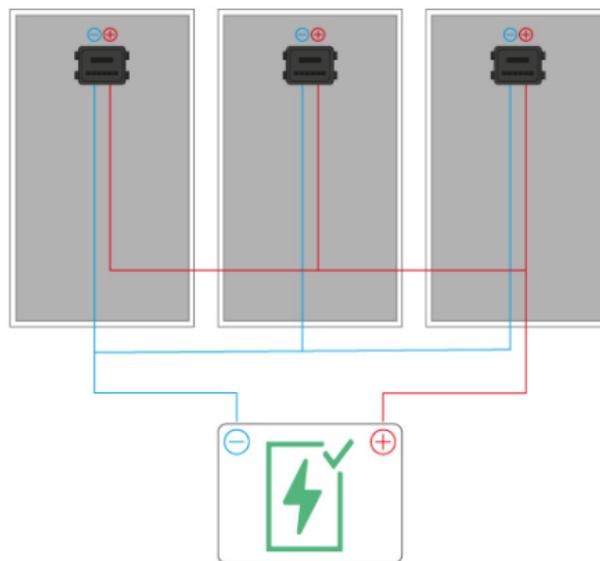


Figura 3.8. Paneles conectados en paralelo (S.A.C., s.f.)



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



1.11.1.3 Conexión mixta (serie – paralelo) de paneles solares.

La conexión mixta en serie-paralelo sirve para incrementar además del voltaje la intensidad, es el tipo de conexión necesario cuando trabajamos en sistemas de 48V con un mínimo de 4 placas de 24V. Este sistema exige que el número total de paneles sea par. Como existen reguladores PWM de 48V, se pueden hacer sistemas de este voltaje a base de paneles de 12V y de 24V. Si se usa un regulador MPPT se puede usar cualquier tipo de paneles como también los de 60 células, sin sobrepasar el voltaje máximo admitido por el controlador de carga. (S.A.C., s.f.). cada panel solar es de 320W, 24V y 8.7A, de esta manera la conexión serie-paralelo produce 1280W, 48V y 17.4A. Si se añaden más parejas la cifra que va subiendo es la de los amperios, ya que iremos conectando cada pareja al repartidor como si hiciéramos un paralelo, sólo que en este caso sería un paralelo de 2 paneles que a su vez están en serie.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

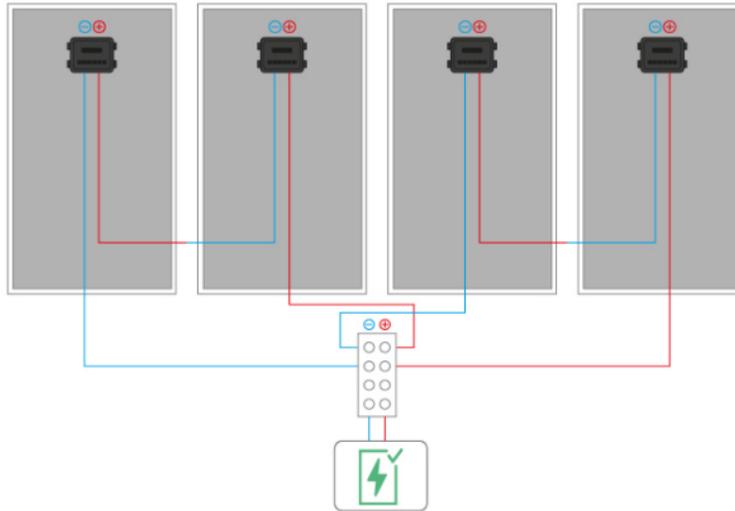


Figura 3.9. Paneles conectados en serie-paralelo (S.A.C., s.f.)

1.12 Baterías

Las baterías para módulos solares son dispositivos de almacenamiento de energía con los que podemos acumular la energía solar generada por nuestros módulos fotovoltaicos. Esta energía se puede utilizar en cualquier momento del día, así como la energía obtenida de la red. El principio de funcionamiento de las baterías se basa en el proceso de reducción-oxidación, en el cual un componente gana electrones y el otro los pierde, generando así una corriente eléctrica. La capacidad de acumular energía y generar corriente eléctrica ira disminuyendo con cada uso de acuerdo con los siguientes parámetros:

1.12.1 Velocidad de descarga:

mide la velocidad con la que se vacía la batería. A mayor velocidad de descarga menor



será la vida de nuestra batería

1.12.2 Profundidad de la carga:

mide la cantidad de energía que acumulamos en nuestra batería con cada carga. A mayor profundidad de carga, menor será la vida útil. Por ello, nunca se recomienda descargar las baterías más de un 50%

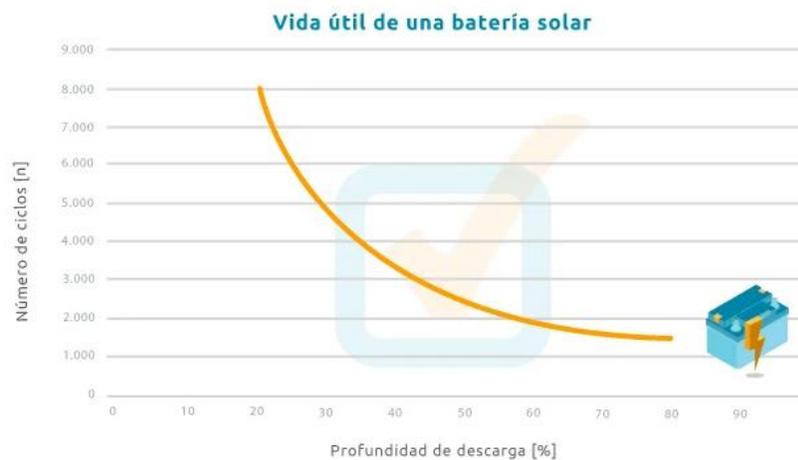


Figura 3.10. Vida útil de una batería solar (Ojeda, 2021)

1.12.3 tipos de configuración

las baterías tienen distintos tres tipos de configuración o conexión, el uso de cualquiera de estos depende de la necesidad de la instalación. Es importante tener en cuenta que, para garantizar el correcto funcionamiento del arreglo de baterías en cualquier configuración, cada batería debe tener el mismo voltaje y capacidad nominal, de lo contrario las baterías se dañaran.



1.12.3.1 *Conexión de baterías en serie.*

consiste en conectar el terminal negativo de la primera batería al terminal positivo de la siguiente batería teniendo como resultado un terminal positivo y uno negativo como se ve en la imagen, el uso de esta conexión tiene como fin aumentar el voltaje de las baterías y conservar su corriente (Romero, 2020).

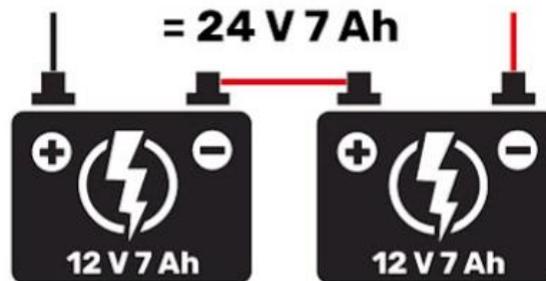


Figura 3.11. Conexión de baterías en serie (Romero, 2020)



1.12.3.2 *Conexión de baterías en paralelo.*

Consiste en conectar los terminales negativos de las baterías entre sí, obteniendo como resultado un solo punto negativo, de igual forma se conectan las terminales positivas y de esta manera se obtienen la terminal positiva y la negativa como se muestra en la figura, esta conexión se implementa para duplicar la corriente de las baterías y conservar su voltaje (Romero, 2020).

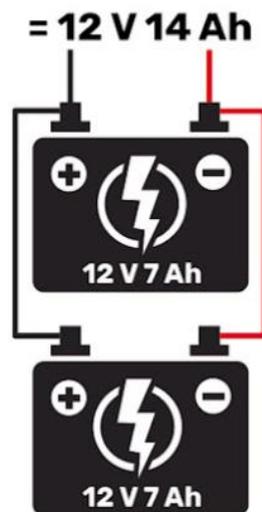


Figura 3.12. Conexión de baterías en paralelo (Romero, 2020)

La configuración de baterías en paralelo ayuda a aumentar el tiempo que las baterías podrán respaldar un equipo, pero debido a la mayor capacidad de Amperes-hora resultante, el tiempo de carga también es mayor.

1.12.3.3 Conexión mixta de baterías (serie – paralelo).

Esta conexión es la más usada en las instalaciones grandes, ya que consiste en incrementar tanto el valor de voltaje como el de corriente según lo sea requerido (Romero, 2020)

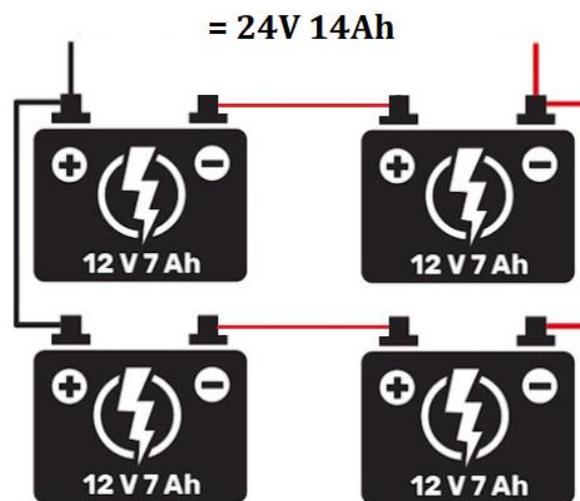


Figura 3.13. Conexión de baterías en serie-paralelo (Romero, 2020)

1.13 Inversor

Tanto las grandes plantas solares de generación eléctrica como las pequeñas instalaciones domésticas necesitan un equipo de electrónica de potencia, que sirva para conectar a los paneles con las cargas eléctricas o con la red eléctrica para poder consumir la energía captada por los paneles fotovoltaicos. A este dispositivo que procesa la energía se le llama inversor fotovoltaico. (Universitarios Potosinos 238, n.d.) la salida en potencia de

los paneles solares por sus características propias es en corriente directa DC, y es por esto que se hace necesario el uso del inversor en cualquier instalación solar.

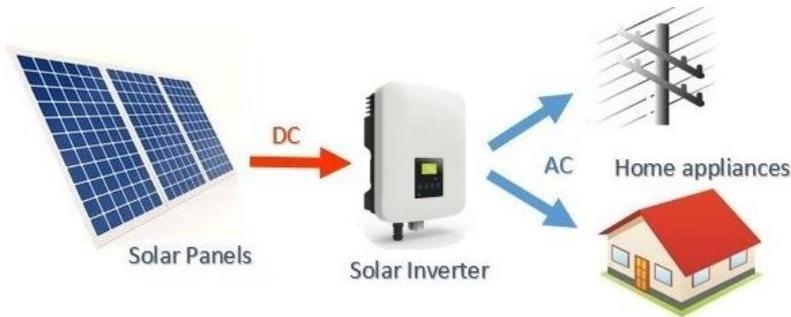


Figura 3.14. Implementación de un inversor (Santana, 2019)

1.13.1 Funcionamiento.

Un inversor convencional este compuesto por un oscilador que controla a un transistor, el cual se utiliza para interrumpir la corriente entrante y generar una onda rectangular. Esta onda rectangular alimenta a un transformador que suaviza su forma, haciéndola parecer un poco más una onda sinusoidal y produciendo el voltaje de salida necesario. La forma de onda de salida del voltaje de un inversor ideal debería ser sinusoidal. Una buena técnica para lograr esto es utilizar la técnica de PWM consiguiendo que la componente principal sinusoidal sea mucho mayor que las armónicas superiores.

Los inversores más avanzados utilizan la modulación por ancho de pulsos con una frecuencia portadora mucho más alta para aproximarse más a la onda sinusoidal o

modulaciones por vectores de espacio mejorando la distorsión armónica de salida. También se puede distorsionar previamente la onda para mejorar el factor de potencia. (Planas, 2020)

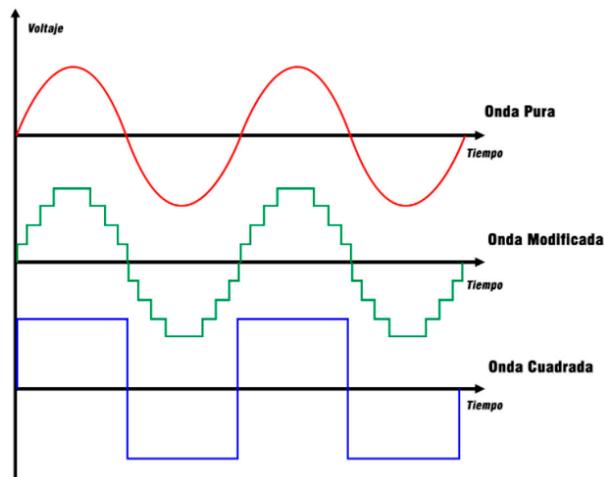


Figura 3.15. Tipos de ondas (LTDA, s.f.)

1.13.2 inversor con conexión a la red.

Los inversores fotovoltaicos para la entrada a la red eléctrica es un tipo particular de inversor específicamente diseñado para convertir la energía eléctrica en forma de corriente continua producida por un módulo fotovoltaico en corriente alterna para ser alimentada directamente a la red eléctrica. La salida de corriente del panel solar, inicialmente es en forma de corriente continua. (Planas, 2020). Estos inversores de red pueden tener salida monofásica o trifásica, depende de la red a la que se conecten. Es necesario que dispongan de un seguidor del punto de máxima potencia (MPP).

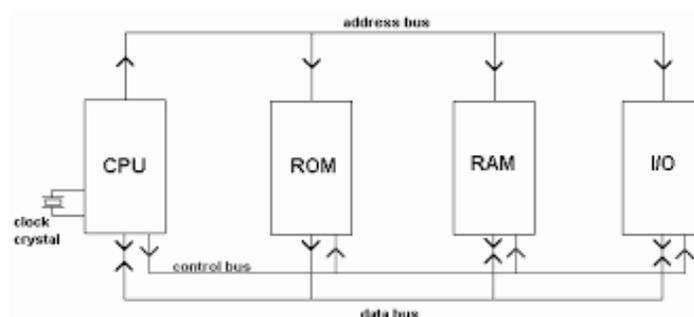


1.13.2.1 MPPT.

El MPPT es una función añadida que dispone este tipo de inversores. El MPPT utiliza sistemas especiales de control de software y hardware que permiten extraer la máxima potencia disponible en todas las condiciones climáticas de los paneles solares. Los paneles fotovoltaicos tienen una curva característica voltaje/intensidad tal que existe un punto de trabajo óptimo, llamado punto de máxima potencia, donde es posible extraer la máxima potencia disponible. Este punto de característica varía continuamente de acuerdo con el nivel de radiación solar que incide la superficie de las células fotovoltaicas. Es evidente que un inversor capaz de permanecer "enganchado" en este punto siempre obtendrá la potencia máxima disponible en cualquier condición. (Planas, 2020)

1.14 Sistemas embebidos

Los sistemas embebidos son sistemas operativos creados con el fin de ser controlados



por microprocesadores o microcontroladores, de igual manera a los sistemas normales, pero llevados a un fin completamente sistematizado y sin llevar a cabo tantas tareas, en otras palabras, sistemas que cumplen con una tarea en específico.



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Figura 3.16. esquema básico de un sistema embebido (*Adaptive, 2011*)

1.14.1 Componentes de un sistema embebido.

Un sistema embebido tiene tres componentes principales:

1.14.1.1 *Hardware:*

características del hardware a tener en cuenta

- Microprocesadores
- Microcontrolador
- Sensores
- Memoria

1.14.1.2 *software primario o aplicación principal.*

Este software o aplicación lleva a cabo una tarea en particular, o en algunas ocasiones una serie de tareas.

1.14.1.3 *sistema operativo.*

este sistema permite supervisar la(s) aplicación(es), además de proveer los mecanismos para la ejecución de procesos. En muchos sistemas embebidos es requerido que el sistema operativo posea características de tiempo real.

Los sistemas embebidos son fundamentales en todo aquello que lleve a comprender y utilizar herramientas nuevas como el internet de las cosas (IoT), big data, seguridad

cibernética, almacenamiento en la nube, simulación, realidad aumentada, integración de sistemas, nano robots, fabricación sumativa, en general, lo característico de la industria 4.0.

1.15 Nodemcu esp8266

NodeMCU es una placa de desarrollo totalmente abierta, a nivel de software y de hardware, lleva incorporado un chip que se suele llamar SoC (System on a Chip) que dentro tiene un microcontrolador o MCU. Su principal atractivo es el módulo WiFi que permite crear proyectos de IoT o sistemas inalámbricos.

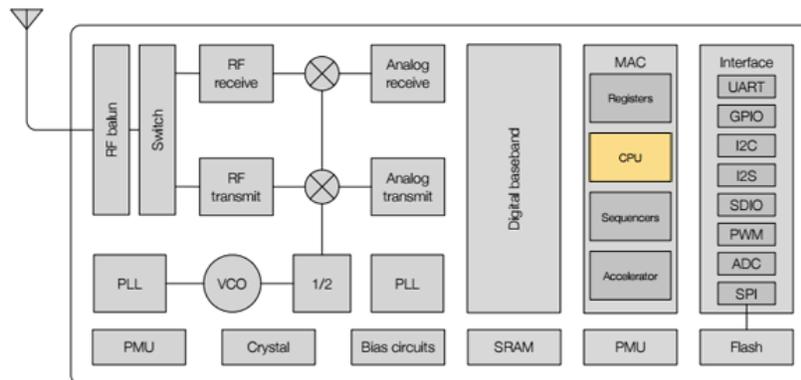


Figura 3.17. Esquema general del NodeMCU (Hernandez, 2017)

Las características principales son las siguientes:

- CPU RISC de 32-bit: Tensilica Xtensa LX106 a un reloj de 80 MHz
- Puede ser utilizado como procesador de aplicaciones
- RAM de instrucción de 64 KB, RAM de datos de 96 KB

- Capacidad de memoria externa flash QSPI - 512 KB a 4 MB* (puede soportar hasta 16 MB)
- IEEE 802.11 b/g/n Wi-Fi
- Tiene integrados: TR switch, balun, LNA, amplificador de potencia de RF y una red de adaptación de impedancias
- Soporte de autenticación WEP y WPA/WPA2
- 16 pines GPIO (Entradas/Salidas de propósito general)
- SPI, I²C, Interfaz I²S con DMA (comparte pines con GPIO)

1.15.1 Pines digitales de NodeMCU.

Los pines digitales de NodeMCU van numerados del D0 al D12.

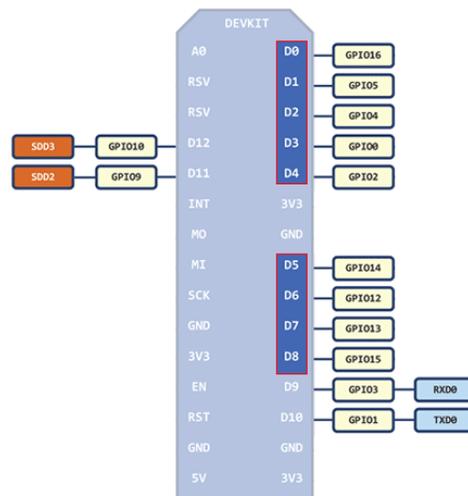


Figura 3.18. Pines digitales del NodeMCU (Hernandez, 2017)



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



1.15.2 Pin analógico de NodeMCU.

Si antes hablábamos de que en los pines digitales solo tenemos dos estados LOW y HIGH, en el pin analógico vamos a poder tener un rango de valores. Este rango vendrá determinado por la resolución del conversor ADC (del inglés Analog Digital Converter) Conversor Analógico Digital. El NodeMCU tiene solo un pin analógico que admite un rango de valores de 0 a 3,3V con una resolución de 10-bit.

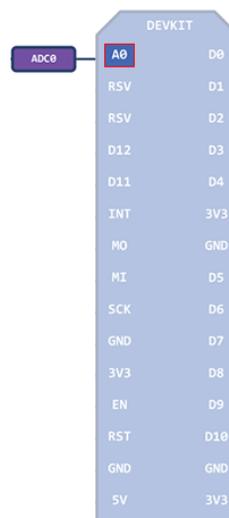


Figura 3.19. Pines analogos del NodeMCU (Hernandez, 2017)

En resumen estos serian los pines dispuestos por la placa

- 13 pines digitales numerados del D0 al D12
- 1 pin analógico numerado A0
- 3 pines de 3,3V
- 1 pin de 5V (versión V3 2 pines 5V)



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



- 4 pines de tierra GND (versión V3 5 pines GND)

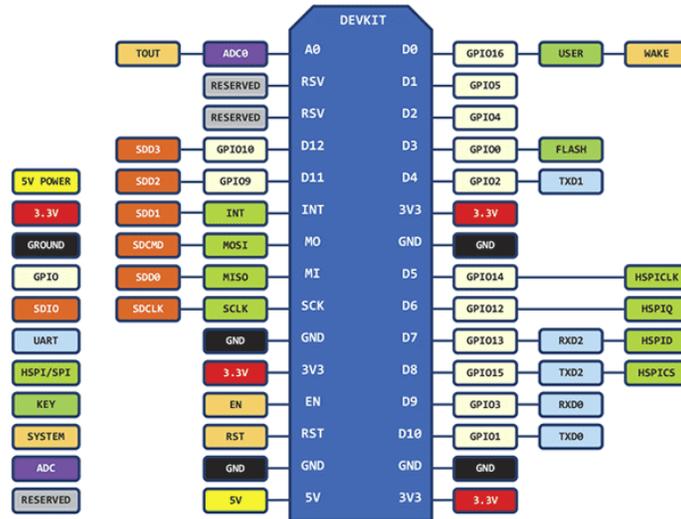


Figura 3.20. Pines del NodeMCU (Hernandez, 2017)



CAPITULO 4: METODOLOGIA

1.16 Esquema general

Se realizó un esquema como ruta de ejecución para una correcta evolución del proyecto, para ello fue necesario segmentarlo en las diferentes etapas que lo componen, dichas etapas están compuestas de actividades las cuales a su vez se desglosan en tareas y la cantidad varían según la etapa a desarrollar, como se evidencia en el siguiente cronograma.

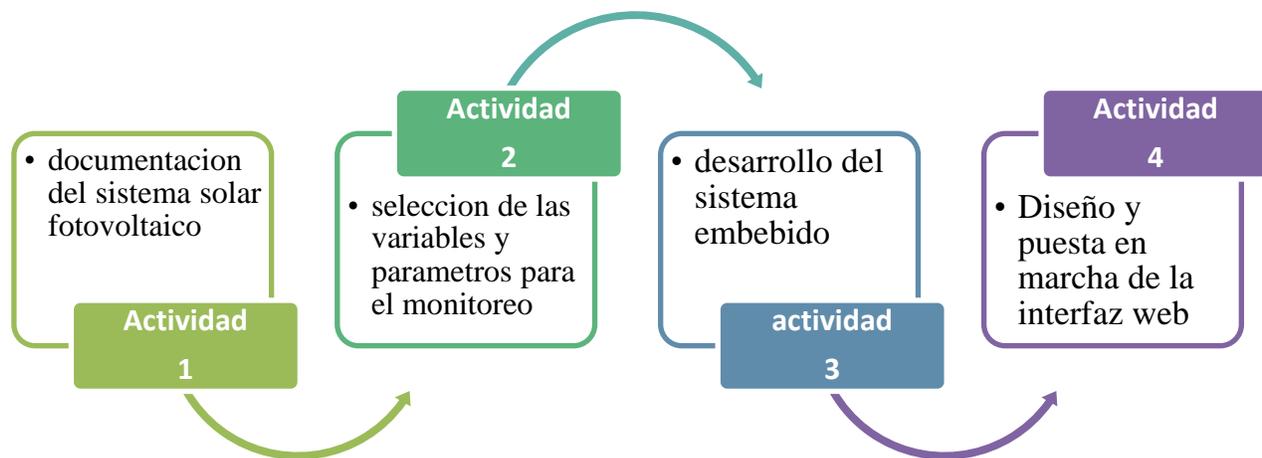


Figura 4.1. Esquema general de actividades.



1.17 Documentación del sistema solar fotovoltaico

la primera actividad del esquema general plantea la revisión de los documentos de cada uno de los elementos de la instalación y para ellos se destinaron 2 tareas específicas:

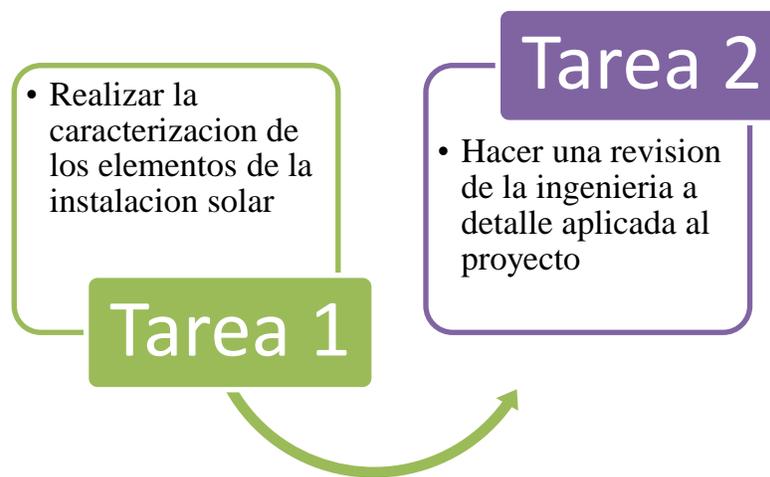


figura 4.2. Esquema de la actividad 1

1.17.1 Tarea 1: Caracterización

Esta tarea se busca realizar una recopilación de la información necesaria para la caracterización de los elementos de la instalación solar fotovoltaica. para ello se examinarán las características de cada elemento.

1.17.1.1 Caracterización del módulo solar

Los paneles solares son el foco principal de este proyecto ya que es de ellos que proviene el suministro eléctrico, por eso, es de gran importante la elección de estos, desde



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



su composición hasta sus características eléctricas.

El módulo de paneles solares implementado en esta instalación es de tipo policristalino por lo que hay que tener en cuenta el factor rendimiento, ya que la fabricación de estos paneles reduce ligeramente la eficiencia. Para tener más exactitud del rendimiento de los paneles utilizados es necesario revisar en las características el coeficiente de temperatura, que indica el porcentaje de pérdida en potencia del panel por cada grado centígrado que la temperatura aumenta de 25°C.

1.17.1.2 Coeficiente de temperatura

La mayoría de los módulos solares fotovoltaicos tienen un coeficiente de temperatura de -0,3% / ° C a -0,5% / ° C. en este caso para paneles de 100W el coeficiente de temperatura es de -0.39°C. teniendo claro cuál es el coeficiente de temperatura se puede calcular la pérdida en potencia del panel solar, para ello necesitamos la temperatura ambiente y la temperatura de los paneles

T_a = temperatura ambiente

T_p = temperatura de los paneles

T_m = temperatura del modulo solar

T_f = temperatura final



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



P = pérdida

p_p = potencia del panel

p_w = pérdida en W

p_m = potencia máxima del panel

El primer paso es sumar la temperatura ambiente y la temperatura de los paneles, teniendo como resultado la temperatura del módulo solar

$$T_a + T_p = T_m \quad (1)$$

Ahora a la temperatura del módulo solar T_m se le resta 25°C (esta temperatura es con la que se calcula la eficiencia de un panel solar), obteniendo así una temperatura final

$$T_m - 25^\circ\text{C} = T_f \quad (2)$$

Y es a la temperatura final de la ecuación (2) la que se multiplica con el coeficiente de temperatura.

$$T_f * (-0.39^\circ\text{C}) = p \quad (3)$$

De esta manera la pérdida en potencia del panel solar será

$$p * p_p = p_w \quad (4)$$



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



Y la potencia máxima del panel con una temperatura T_m será

$$p_p - p_w = p_m \quad (5)$$

1.17.1.3 Punto de máxima potencia

los paneles solares tienen una curva características que se evidencia en la gráfica corriente vs voltaje en la cual se hallan los puntos máximos de corriente y voltaje y como resultado se obtiene el punto máximo de potencia como se muestra en la figura 4.3

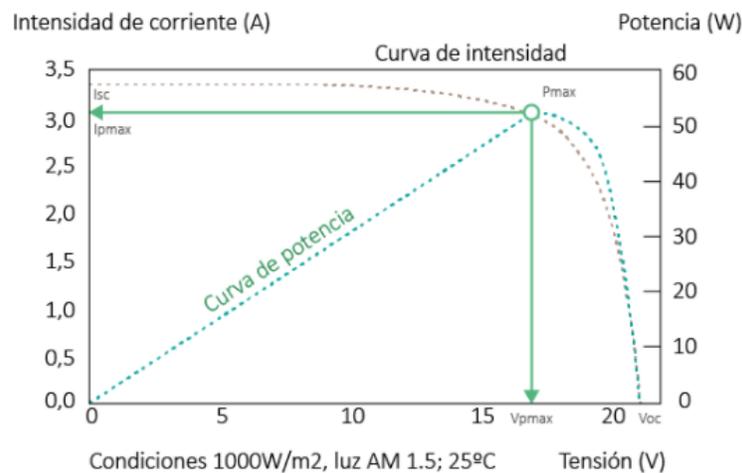


Figura 4.3. Grafica punto máximo de potencia (Autosolar, s.f.)

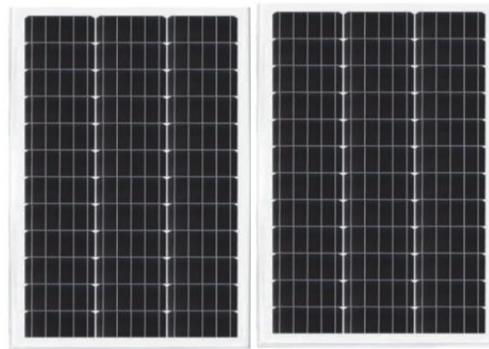
1.17.1.3.1 Características del módulo solar

El módulo solar está compuesto por dos paneles solares con las mismas características descritas en la siguiente tabla



Tabla.1. características del módulo solar

CARACTERÍSTICAS DEL MODULO SOLAR



MARCA	SOLARTECH
MODELO	DXP100-36P
Potencia maxima	100W (0-+5W)
Corriente de max potencia (Imp)	5,56 A
Tensión en el punto max (Vmpp)	18 V
Corriente corto circuito (Isc)	6,02^a+ -3%
Tensión de circuito abierto Voc	22,4V + -3%
CLASE	A
Tension máxima del sistema	600 V
E	1000W/m2
Tc	25°C

1.17.1.4 Caracterización de la Batería

La vida útil de las baterías solares es uno de los factores más importantes y de cuidado en una instalación solar fotovoltaica, la vida útil de estas suele estar alrededor de los 10 años, sin embargo, si frecuentemente se realizan descargas profundas, es decir mayores al 50% su vida útil se reduce drásticamente.



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Otro factor muy importante es la temperatura. Si la temperatura se mantiene entre 20 y 25°C la vida útil se mantendrá según lo estimado. Por contra, si la temperatura se ve alterada en 10°C, la vida útil puede reducirse hasta la mitad

1.17.1.5 Caracterización del inversor

El inversor también es un elemento de suma importancia ya que gracias a este podemos hacer uso de la corriente en AC, Las principales características a tener en cuenta son:

1.17.1.5.1 Voltaje de entrada (V_{cc}):

El valor del voltaje de entrada debe ser igual al del acumulador (12, 24, 48 V).

1.17.1.5.2 Voltaje de salida (V_{ca}):

El valor del voltaje de salida debe ser normalizado (230 VAC).

1.17.1.5.3 Estabilidad del voltaje de salida / entrada:

Son valores que las normas admiten para el voltaje de las redes eléctricas convencionales, independientemente de la potencia demandada por el consumo, se permiten variaciones de hasta el 10% para convertidores de onda cuadrada y del 5% para convertidores de onda sinusoidal. Por otra parte, en instalaciones con acumuladores, la tensión de entrada no podrá ser superior al 125% ni inferior al 85% de la tensión nominal de entrada del convertidor.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



1.17.1.5.4 *Capacidad de sobrecarga (potencias punta) y de protección térmica:*

muy útil en instalaciones con motores, ya que en el momento de arranque se puede duplicar la potencia necesaria para el funcionamiento nominal, aunque sólo durante unos segundos. Hay que tener en cuenta que cualquier motor, a la hora de poner en marcha, puede consumir una corriente hasta cinco veces la intensidad nominal y que, por regla general, aproximadamente es de tres veces.

1.17.1.5.5 *eficiencia energética*

El rendimiento del convertidor es la relación entre la energía que facilita el convertidor a los consumos en corriente alterna y la energía que necesita este convertidor de entrada (de la batería). Si el convertidor diseñado para una potencia determinada trabaja en una fracción de esta potencia, el rendimiento bajará. Se debe exigir a un convertidor sinusoidal un rendimiento del 70% trabajando a un 20% de la potencia nominal y del 85% cuando trabaje a una potencia superior al 40% de la nominal.

1.17.1.5.6 *Protección contra la inversión de polaridad y cortocircuitos:*

opciones básicas, dadas las posibilidades de error o de funcionamiento defectuoso de los circuitos de consumo que son elevadas durante la vida del convertidor.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



1.17.1.5.7 *Baja distorsión armónica:*

parámetro relacionado con la calidad de la onda generada. Los armónicos normalmente se eliminan por medio de filtros, aunque esto conlleva pérdidas. La variación de la frecuencia de la tensión de salida será inferior al 3% de la nominal.

1.17.1.5.8 *Buen comportamiento con la variación de la temperatura:*

El inversor debe mantener un buen funcionamiento dentro de un margen de operación entre -5°C y 40°C.

1.17.2 **Caracterización de la sensórica**

Para el desarrollo del sistema de telemetría se hará uso de una serie de sensores que se encargaran de captar los datos de las variables a medir por el sistema de monitoreo, la caracterización de dichos sensores se llevara a cabo una vez se realice la elección de estos, como se plantea en la tarea 5 la actividad 3 “desarrollo del sistema embebido”.

1.17.3 **Tarea 2: Ingeniería a detalle**

El fin de esta tarea es hacer una revisión de la ingeniería a detalle aplicada al proyecto, es decir, en esta fase quedan definidos todos y cada uno de los subsistemas, componentes o partes que forman el proyecto. De esta manera se establecen los 3 componentes a los que se les realizara monitoreo.



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

1.17.3.1 Configuración del módulo solar

El módulo solar está conectado con una configuración en paralelo, obteniendo de esta manera un voltaje de 18V en sus terminales.

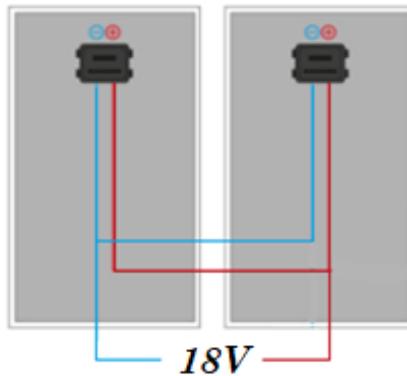


Figura 4.4. Configuración en paralelo del módulo solar

Tabla .2. Configuración del módulo solar

CONFIGURACION FINAL	
V. final (V)	18
I. final (A)	2,78
P. final (W)	50

1.17.3.2 Configuración de la batería

El sistema solo cuenta con una batería de descarga profunda que va conectada directamente al regulador de carga

Tabla .3. Configuración de la batería

CONFIGURACIÓN FINAL	
voltaje	12V
Corriente	200Ah

1.18 Selección de las variables y parámetros para el monitoreo

La segunda actividad del esquema general plantea la selección de las variables a tener en cuenta para el sistema de monitoreo, para ello se realizaron 3 tareas

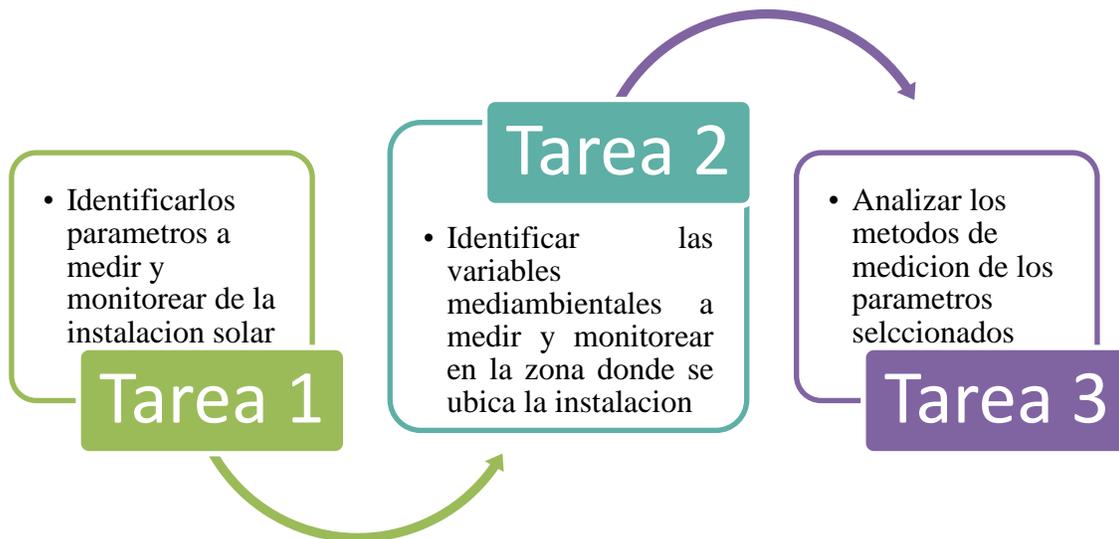


Figura 4.5. Esquema de la actividad 2

1.18.1 Parámetros a medir

En el apartado de ingeniería de detalle se acoto a 3 los componentes de la instalación solar, por lo que los parámetros a definir serían los necesarios para monitorear de forma idónea cada uno de estos elementos.



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



1.18.1.1 Parámetros del módulo solar

Los parámetros a tener en cuenta para el sistema de monitoreo en los paneles solares serían la **corriente** y el **voltaje** que generan cada uno, otra variable sería la potencia, pero esta la podemos obtener por medio de la multiplicación de la corriente y el voltaje del panel.

1.18.1.2 Parámetros de la batería

En el caso de la batería el parámetro principal es el nivel de **voltaje** de la misma ya que como se mencionó en el apartado de caracterización es de gran utilidad para garantizar la vida útil de la batería.

1.18.1.3 Parámetros del inversor

En el inversor es importante monitorear la salida de **voltaje en AC** ya que es necesario verificar el valor de dicho voltaje para un correcto funcionamiento de los dispositivos conectados al inversor.

1.18.2 Variables medioambientales

Las variables ambientales juegan un papel fundamental en este tipo de energías, ya que el óptimo funcionamiento de los dispositivos que la conforman depende de los factores ambientales, tales como la **temperatura** y la **irradiancia** que influyen directamente en el rendimiento de los paneles solares.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



1.18.3 Métodos de medición

Hay dos tipos de medición, la medición directa y la indirecta, en la primera se hace uso de un instrumento de medición y en la segunda se halla la incógnita a través de cálculos.

Algunos métodos de medición utilizados en la ingeniería son:

1.18.3.1 Método de deflexión

En el método de deflexión al medir una magnitud con el instrumento se tiene directamente en la escala el valor de la medida. Por ejemplo, al realizar la medición del voltaje en un resistor, se obtiene en su pantalla (analógica o digital) el valor de la caída de voltaje. (Elctricidad, 2014)

1.18.3.2 Método de detección de cero

En el método de cero, la indicación nula o cero del instrumento sensor lleva a determinar la incógnita que se busca a partir de otras condiciones conocidas. Este método se utiliza comúnmente cuando se busca el valor de un resistor desconocido por medio de un puente de Wheatstone. (Elctricidad, 2014)

1.18.3.3 Método de comparación

Lo utilizamos cuando tenemos una incógnita, un parámetro conocido similar a la incógnita que se encuentra conectado al circuito simultáneamente con la anterior, y un instrumento de detección, que no tiene que estar calibrado en las mismas unidades que la incógnita.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

1.18.3.4 Método de sustitución

Es aquél en que la incógnita se reemplaza por el patrón, el cual se ajusta para que produzca el mismo efecto de la incógnita. El instrumento utilizado puede estar calibrado en unidades diferentes a la incógnita.

1.19 Desarrollo del sistema embebido

En la tercera actividad del esquema general se desarrollan las tareas fundamentales para el desarrollo del sistema de monitoreo.

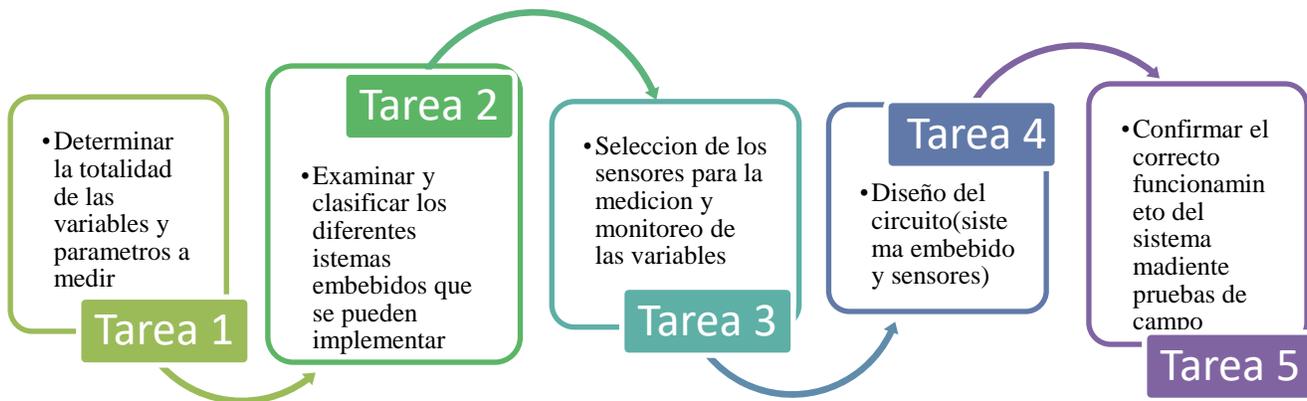


figura 4.6. Esquema de la actividad 3

1.19.1 totalidad de variables a medir

En total serian 6 los parámetros a medir. En la siguiente tabla se puede evidenciar de manera más clara la cantidad de variables.

Tabla .4. Totalidad de variables

Dispositivo	Variables
Panel solar 	Variables a medir: <ul style="list-style-type: none"> • corriente • voltaje
Bateria 	Variables a medir: <ul style="list-style-type: none"> • voltaje
Inversor 	Variables a medir: <ul style="list-style-type: none"> • voltaje AC
V. ambientales 	Variables a medir: <ul style="list-style-type: none"> • temperatura • irradiancia

1.19.2 Clasificación de los sistemas embebidos

El fin de esta tarea es examinar los diferentes sistemas embebidos que se pueden implementar para llevar a cabo no sólo la medición sino también el registro y envío de datos.

En las siguientes tablas ponemos ver las características de 3 de los principales sistemas embebido para aplicaciones IoT.

1.19.2.1 *Arduino Mega*

Esta es una de las placas más poderosas de la familia Arduino, siendo compatible con la mayoría de shields disponibles para la plataforma, posee conexión USB, botón de reinicio y entrada de alimentación. Por su gran capacidad es utilizada para proyectos como impresoras 3D y controladores de máquinas complejas. (desarrollo, s.f.)

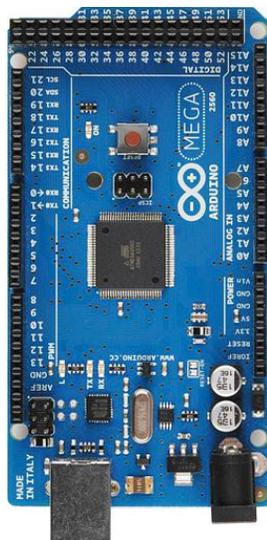


Tabla .5. Características del Arduino Mega

Microcontrolador:	ATmega2560
Voltaje de operación:	5 V
Alimentación:	12 V (Recomendado), 20 V (Límite)
Pines digitales:	54 (15 proveen salida PWM)
Entradas analógicas:	16
Memoria flash:	256 KB
SRAM:	8 KB
EEPROM:	4 KB
Velocidad del reloj:	16 MHz
Precio:	56.000 pesos

Figura 4.7. Arduino Mega

1.19.3 Raspberry PI 4

Raspberry Pi 4 es una de las placas de desarrollo más poderosas según los expertos, cuenta con gran variedad de puertos de entrada y salida, tales como, puertos USB 3.0, puertos micro HDMI, puerto LAN, modulo WiFi, Bluetooth 5, GPIO de 40 pines, además puede correr el sistema operativo Raspbian basado en Linux, permitiendo crear toda clase de proyectos de IoT. (Desarrollo, s.f.)



figura 4.8. Raspberry pi 4

Tabla .6. Características de la Raspberry pi 4

Procesador:	Broadcom BCM2711B0, quad-core Cortex-A72
Memoria RAM:	1/2/4 GB LPDDR4-3200
Conectividad:	Wi-Fi 2.4 GHz / 5 GHz, IEEE 802.11.b/g/n/ac, Bluetooth 5.0, BLE
Conectividad de red:	Gigabit Ethernet
GPU:	VideoCore VI 500 MHz
Frecuencia del reloj:	1.5 GHz
Puertos:	GPIO 40 pines 2 x Micro HDMI 2 x USB 2.0 2 x USB 3.0 CSI (cámara Raspberry Pi) DSI (pantalla tácil) Micro SD USB-C (alimentación) Alimentación a través de Ethernet (PoE)
Precio	350.000pesos

1.19.4 NodeMCU 8266

Tarjeta de desarrollo con soporte Wi-Fi diseñada para aplicaciones IoT, con interfaces UART, PWM, I2C HSPI e I2S y memoria flash externa de 16MB. Compatible con el IDE de Arduino™ (Electronica, s.f.)

Tabla .7. Características del NodeMCU



Figura 4.9. Node MCU 8266

Microcontrolador:	Tensilica L106 (32-bit MCU)
Chip Wi-Fi:	ESP8266 (IEEE802.11 b/g/n 2.4GHz-2.5GHz)
Voltaje de operación:	3.3V
Voltaje de entrada:	USB=5VDC y Batería=3.7V (corriente máxima de carga 500mA)
Velocidad de reloj:	80MHz (máximo 160MHz)
SRAM:	50KB
Memoria flash externa:	16MB (con comunicación SPI)
pins digitales:	10
pin análogo	1
Interfaces:	SPI, I2C, IR, I2S
Precio	30.000 pesos

1.19.5 Determinar el sistema embebido

Teniendo en cuenta las características y los precios de los sistemas embebidos mencionados en el apartado anterior se define la placa NodeMCU 8266 como el sistema embebido a implementar en este proyecto ya que presenta una gran ventaja en relación conectividad- precio

1.19.6 Selección de los sensores

Los factores a tener en cuenta para la selección de los sensores fue su principio de funcionamiento, precisión y precio ya que el diseño que se desea implementar es de bajo costo

1.19.6.1 *Sensor de corriente*

El ACS712 es un sensor de corriente que nos entrega a un voltaje análogo proporcional en la salida y su funcionamiento se basa en el efecto hall, cuando la corriente de entrada es cero. El error de salida típico es de $\pm 1,5\%$. Este dispositivo opera desde 4,5 V a 5,5 V y está pensado para su uso en sistemas de 5 V.

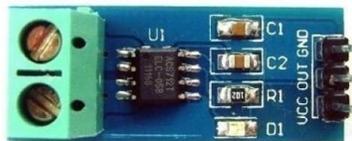


Figura 4.10. Sensor ACS712 (Garcia, 2015)

Cuando no haya corriente en la entrada del sensor, se supondría una lectura de cero, pero como el sensor es bidireccional, el voltaje de salida será de $2,5 \text{ V} = (\text{VCC} / 2)$. Por lo tanto, si la corriente es positiva va a aumentar la lectura y una lectura negativa la disminuirá. supongamos que este sensor mide intensidades entre -5A y $+5\text{A}$, si analizamos una senoide, el punto más bajo corresponde con los -5A , de modo que los 2.5V de salida



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



corresponden justo a 0A (punto medio) y los +5A con los 5V.

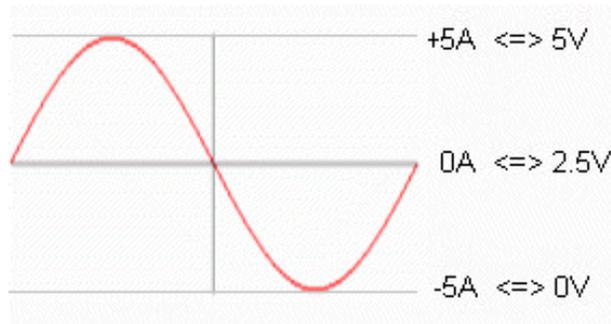


Figura 4.11. Grafica de funcionamiento del sensor ACS712 (*Garcia, EPA electronica practica aplicada, 2016*)

El ACS712 tiene tres versiones cada una para un rango de medición diferente, cada presentación tiene un valor asignado de sensibilidad el cual es útil para la calibración del sensor.

Part Number	Packing*	T _A (°C)	Optimized Range, I _p (A)	Sensitivity, Sens (Typ) (mV/A)
ACS712ELCTR-05B-T	Tape and reel, 3000 pieces/reel	-40 to 85	±5	185
ACS712ELCTR-20A-T	Tape and reel, 3000 pieces/reel	-40 to 85	±20	100
ACS712ELCTR-30A-T	Tape and reel, 3000 pieces/reel	-40 to 85	±30	66

Figura 4.12. Versiones del sensor ACS712 (*ALLDATASHEET.COM, s.f.*)

1.19.6.2 Sensor de voltaje

Los sensores juegan un papel muy importante en la ejecución de un lazo de control sin importar el proceso que sea, ya que nos permiten captar información del mundo físico y transformarla en una señal de eléctrica, la cual es captada por un microcontrolador para

posteriormente decidir la activación de los actuadores.



Figura 4.13. Sensor FZ0430 (llamas, 2016)

El módulo sensor de voltaje FZ0430, se basa en un divisor de tensión con resistencias de 30kOhm y 7.5kOhm, lo que genera que la tensión percibida tras el módulo sea de divida por un factor de $5 \cdot (7.5 / (30 + 7.5))$, el cual tiene una tensión máxima a medir de 25V para un procesador de 5V de alimentación y 16,5V para uno de 3,3V de alimentación.

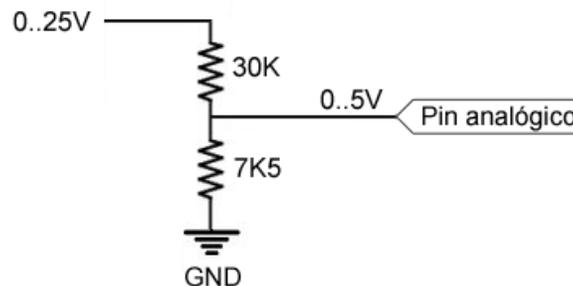


Figura 4.14. Divisor de tensión del sensor FZ0430

1.19.6.3 Sensor de voltaje en AC

El inversor es el elemento que nos permite transformar el voltaje directo en alterno, de esta manera podemos conectar todos los dispositivos o utensilios eléctricos que en su mayoría funcionan con corriente alterna. Para verificar la salida de tensión en alterna del inversor se utilizó el módulo sensor en AC Zmpt101b.



Figura 4.15. sensor ZMPT101B (SAC, s.f.)

El módulo sensor de voltaje AC zmpt101b, consta de un transformador de voltaje con salida monofásica activa, además contiene un circuito con amplificador operacional para compensar el offset de la salida analógica. Este módulo permite medir voltajes alternos alrededor de 120 VAC – 220 VAC, valores que claramente no pueden ser medidos por un microcontrolador ya que estos manejan rangos analógicos de entrada de 0 a 5V.

Soporta voltajes de entrada de hasta 250VAC y entrega una onda senoidal de amplitud regulable por un potenciómetro en placa. La onda senoidal de salida está desplazada positivamente para que la onda no tenga voltajes negativos y así poder leer la onda

completamente con el ADC. El desplazamiento depende del voltaje con el que alimentemos el módulo: si el voltaje de alimentación es de 5V el desplazamiento será de 2.5V y si alimentamos el módulo con 3.3V el desplazamiento será de 1.65V. El circuito de acondicionamiento de señal permite que el voltaje de salida del módulo pueda ser leído por cualquier microcontrolador con entrada Análogo a Digital (ADC) (Ferretronica, s.f.)



figura 4.16. pines de conexión del sensor ZMPT101B

1.19.6.4 *sensor de irradiancia*

según Atlas de Radiación Solar, Ultravioleta y Ozono de Colombia, el departamento de Arauca está en el rango de 4.5 – 5 Kwh/m².

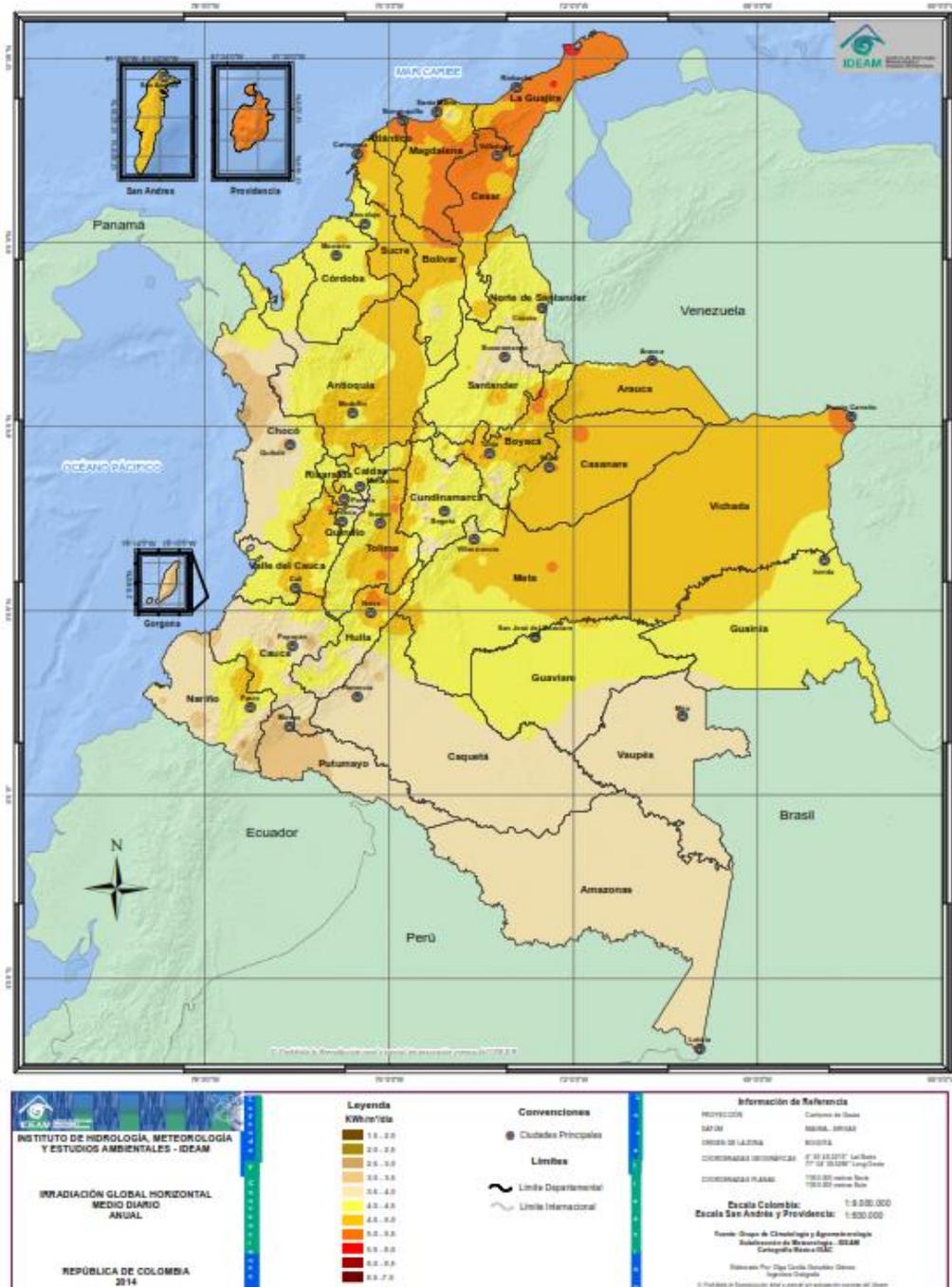


Figura 4.17. Atlas de Radiación Solar, Ultravioleta y Ozono de Colombia

Dicho rango de irradiancia dota al departamento de Arauca como un territorio óptimo para utilización y aprovechamiento de la energía fotovoltaica, es por esto que se hace necesario monitorear esta variable para constatar los parámetros de la instalación, dicho monitoreo se implementó el sensor de rayos UV GUA S12S.

El módulo sensor de luz GUA-S12SD está basado en el fotodiodo tipo Schottky.

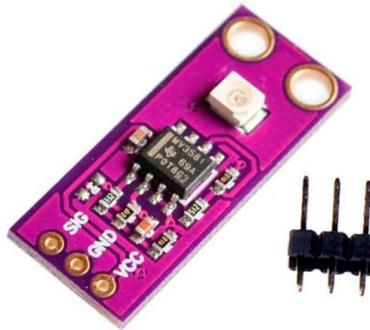


Figura 4.18. Sensor GUA-S12SD (Sematics, s.f.)

puede detectar el rango 240-370nm de la luz, con una salida acondicionada para ser implementada con cualquier microcontrolador. Tiene alimentación de 2.7-5.5VDC, Tensión de salida $V_o = 4,3 \cdot \text{corriente de diodo en } \mu\text{A}$.

Así que si la corriente es 1 μA ($9 \text{ mW} / \text{cm}^2$), la tensión de salida es 4.3V. También puede convertir el voltaje al índice UV dividiendo la tensión de salida en 0.1V. Así que si la tensión de salida es 0.5V, el índice UV es de aproximadamente 5.



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



1.19.6.5 Sensor de temperatura

El sensor utilizado para llevar a cabo en censado de la temperatura ambiente de la instalación es el DS18B20.



Figura 4.19. Sensor DS18B20 (Hernandez L. d., 2019)

El DS18B20 es un sensor digital de temperatura que utiliza el protocolo 1-Wire para comunicarse, este protocolo necesita solo un pin de datos para comunicarse y permite conectar más de un sensor en el mismo bus, este sensor nos permite medir temperatura



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

desde los -55°C hasta los 125°C y con una resolución programable desde 9 bits hasta 12 bits.



Figura 4.20 Pines del sensor DS18B20

El pin VDD es la tensión de alimentación, Podemos alimentarlo desde 3V a 5,5V, el pin GND es la toma de tierra. A este pin conectaremos la referencia 0V de nuestro circuito y el



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



pin DQ es el pin de datos. Por este pin es por donde se recibirán todos los datos en el protocolo 1-Wire.

El DS18B20 tiene errores debido a factores externos, al ruido inherente en los circuitos eléctricos y alteraciones en el medio físico, para temperaturas entre -10°C y 85°C podemos tener $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$. Para el resto de temperaturas entre -55°C y 125°C el error es de $\pm 2^{\circ}\text{C}$

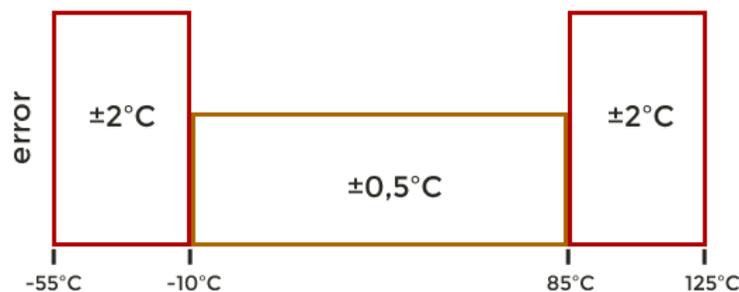


Figura 4.21 Grafica de porcentaje de error del sensor DS18B20 (Hernandez L. d., 2019)

1.19.7 Acondicionamiento de los sensores

Cada sensor tiene su forma única de conexión y funcionamiento es por eso que se hace necesario tener presentes sus características y modos de operación.

1.19.7.1 Amperímetro y voltímetro del módulo solar

En esta etapa se implementan el sensor de corriente y el de voltaje para obtener los parámetros eléctricos del módulo solar.

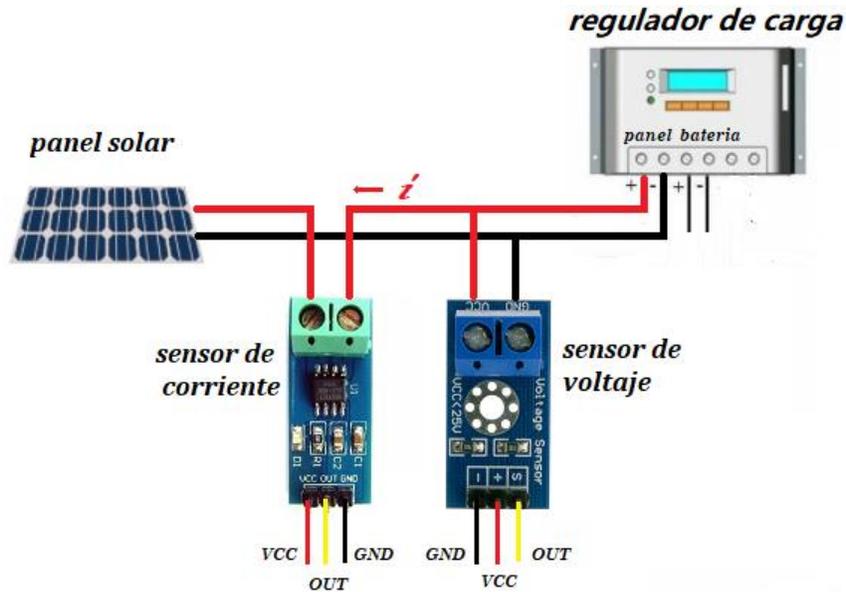


Figura 4.22. Conexión del amperímetro y voltímetro panel solar

1.19.7.2 Voltímetro de la batería

La conexión del sensor de voltaje se llevará a cabo de forma individual, de esta manera se podrá saber con exactitud el nivel de voltaje de cada batería

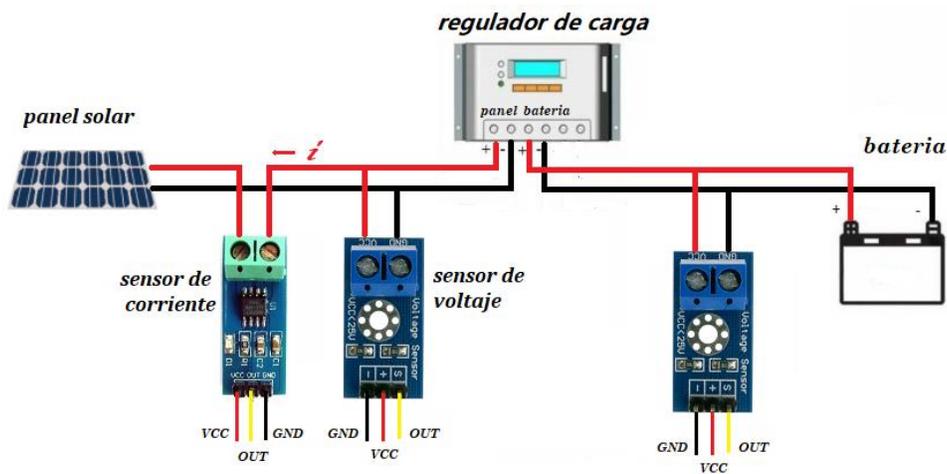


Figura 4.23. Conexión del voltímetro a la batería

1.19.7.3 *Conexión sensor irradiancia*

El índice de radiación solar y la temperatura son puntos cruciales para el óptimo funcionamiento de una instalación solar, y es por esto que se tuvieron en cuenta estos parámetros en el sistema de monitoreo.

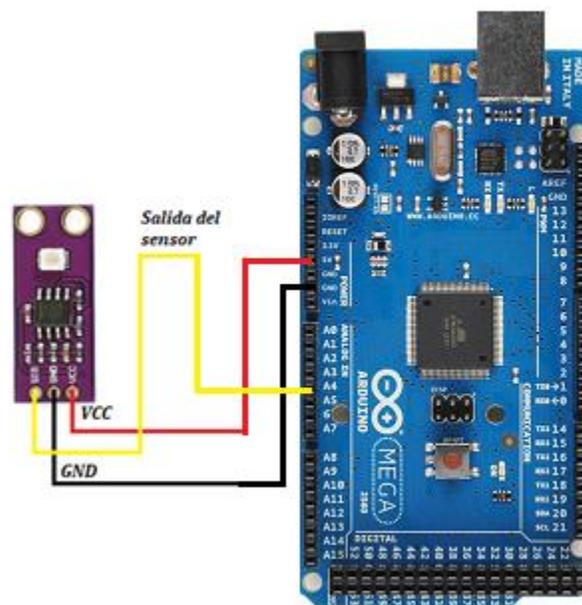


Figura 4.24. Conexión del Sensor GUV-A-S12SD

1.19.7.4 *Conexión de los pines del sensor de temperatura*

El sensor DS18B20 tiene dos modos de conexión, sin importar cual modo se implementa siempre se pone una resistencia pull-up con el pin DQ. El motivo de esta resistencia es debido a la electrónica para controlar el bus de comunicación. Utiliza un FET de drenaje abierto que se comporta como una puerta AND.



Cuando todos los sensores conectados al bus 1-Wire no envíen datos, la línea de datos será igual a la tensión que suministremos (puede ser de 3V a 5,5V) debido a la resistencia pull-up. En el momento que un sensor empieza a transmitir, la línea cambia de estado y ya sabemos que hay un sensor transmitiendo datos, La resistencia que se vaya a utilizar dependerá de la longitud del cable. Para este caso el cable no es mayor a 5 metros por lo tanto se utiliza una resistencia de 4,7K Ω .

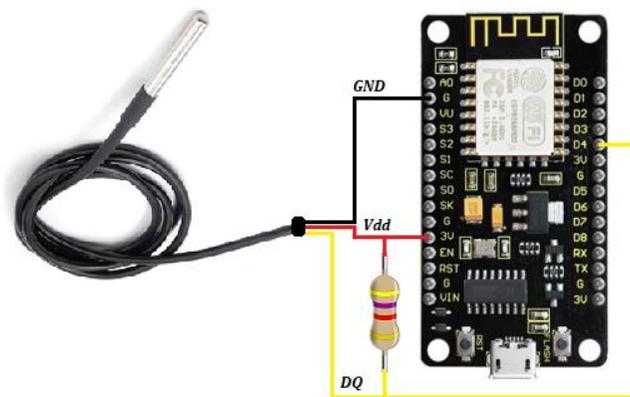


Figura 4.25. Conexión del sensor DS18B20

1.19.8 Acondicionamiento del sistema embebido

El envío y recepción de datos se realizó por comunicación serial entre el Arduino y la NodeMCU, configurados como maestro y esclavo respectivamente.

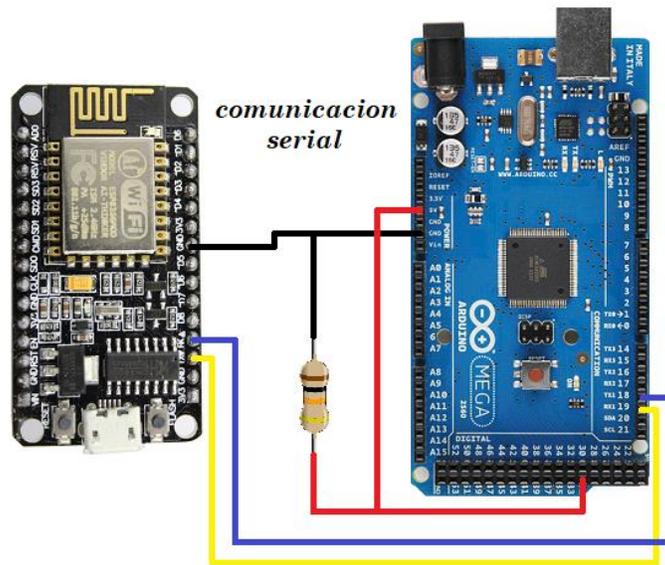


Figura 4.26. conexión del puerto serial

1.19.8.1 Conexión del esquema general

En la imagen se puede evidenciar de forma general el proceso de implementación que se llevara a cabo para el sistema de monitoreo

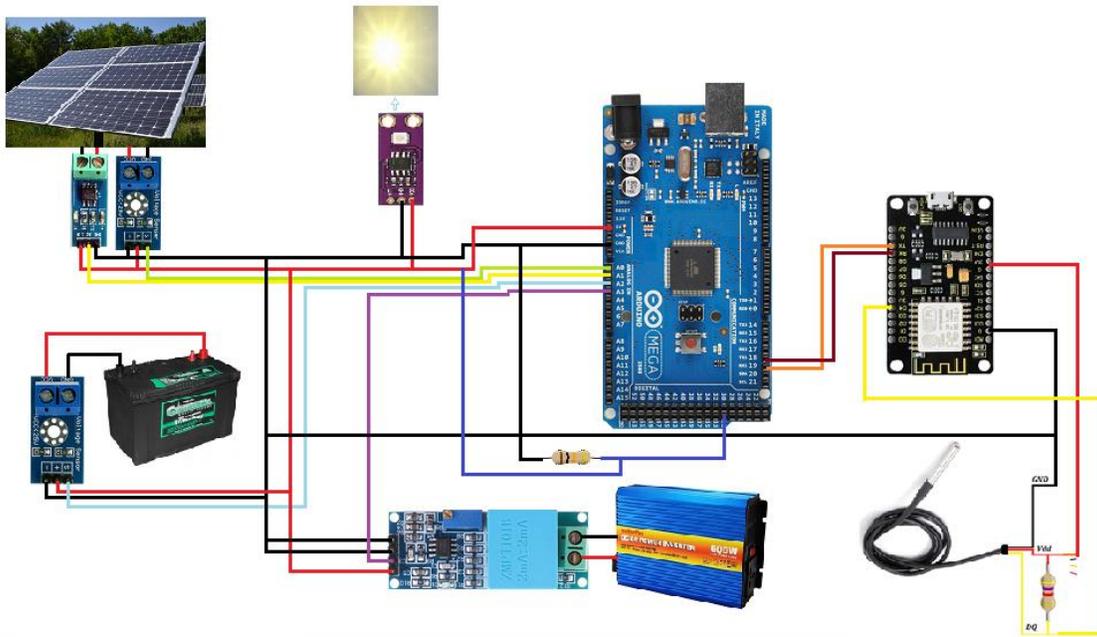


Figura 4.27. Conexión del esquema general

1.20 Diseño y puesta en marcha de la interfaz web

Para el desarrollo de la aplicación web fue necesario realizar las siguientes tareas

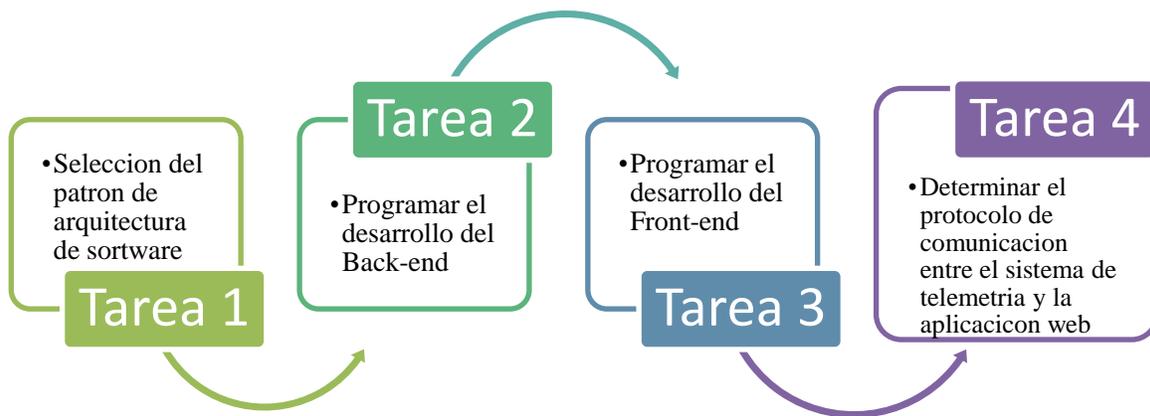


Figura 4.28. esquema de la actividad 4

1.20.1 Patrón de arquitectura

La creación de la aplicación se basa en un patrón de arquitectura llamado modelo vista controlador MVC, Su fundamento es la **separación del código en tres capas diferentes**, acotadas por su responsabilidad, en lo que se llaman **Modelos, Vistas y Controladores** (Alvarez, 2020).

1.20.1.1 Modelos

Es la capa donde se trabaja con los datos, por tanto, contendrá mecanismos para acceder a la información y también para actualizar su estado. Los datos los tendremos



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



habitualmente en una base de datos, por lo que en los modelos tendremos todas las funciones que accederán a las tablas y harán los correspondientes selects, updates, inserts, etc.

1.20.1.2 Vistas

Las vistas, contienen el código que va a producir la visualización de las interfaces de usuario, o sea, el código que nos permitirá renderizar los estados de nuestra aplicación en HTML. En las vistas nada más tenemos los códigos HTML que nos permite mostrar la salida. Las vistas requerirán los datos a los modelos y ellas se generará la salida, tal como nuestra aplicación requiera.

1.20.1.3 Controladores

la responsabilidad de esta capa no es manipular directamente datos, ni mostrar ningún tipo de salida, sino servir de enlace entre los modelos y las vistas para implementar las diversas necesidades del desarrollo.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

1.20.1.4 *Arquitectura MVC*

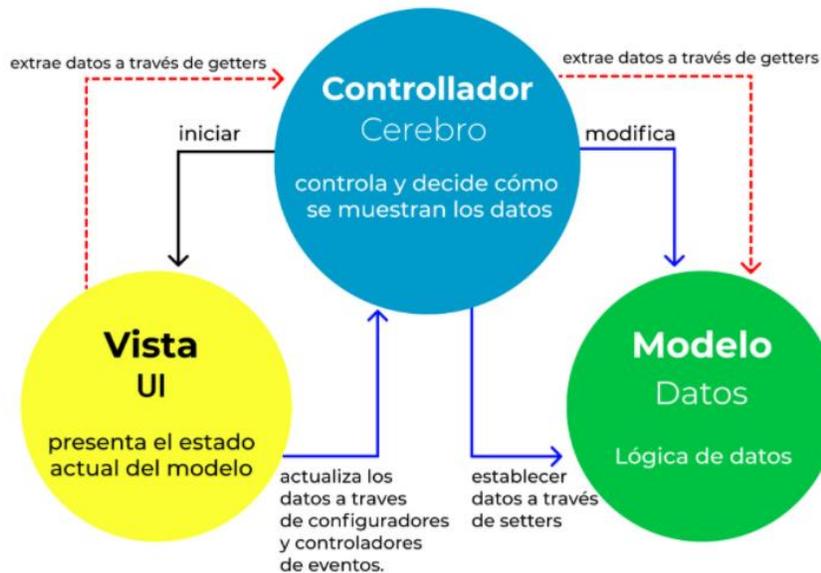


Figura 4.29. Arquitectura del modelo, vista, controlador (Hernandez R. D., 2021)

La implementación de este modelo nos permite trabajar de forma separada el back-end y front-end de la aplicación, estos se desarrollaron en php y html respectivamente, mediante un editor de texto visual studio code, el cual nos brinda un entorno de programación fácil de entender y con gran capacidad de extensiones y frameworks.

1.20.2 **Desarrollo del Back-end**

Backend es la capa de acceso a datos de un software o cualquier dispositivo, que no es directamente accesible por los usuarios, además contiene la lógica de la aplicación que maneja dichos datos. El Backend también accede al servidor, que es una aplicación especializada que entiende la forma como el navegador solicita cosas. (Chapaval, 2017)



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Algunos de los lenguajes de programación para Backend son Python, Node.js, PHP, Go, Ruby y C#, todos estos lenguajes tienen diferentes frameworks que son de gran utilidad a la hora de crear un servidor web.

1.20.2.1 Laravel

Laravel es un framework PHP multiplataforma para construir aplicaciones web. Dicho framework permite a un desarrollador aprovechar una gran biblioteca de funcionalidad pre programada (como autenticación, enrutamiento y plantillas HTML). El acceso a esta biblioteca simplifica la construcción de aplicaciones web robustas de forma rápida y minimiza la cantidad de codificación necesaria. Estas aplicaciones son altamente escalables y tienen bases de código fáciles de mantener.

1.20.3 Desarrollo del Front-end

Frontend es la parte de un programa o dispositivo a la que un usuario puede acceder directamente. Son todas las tecnologías de diseño y desarrollo web que corren en el navegador y que se encargan de la interactividad con los usuarios. (Chapaval, 2017)

Los lenguajes de programación usados para este desarrollo son HTML, CSS Y JavaScript, estos podemos potencializarlos con frameworks como React, Vue, Angular, Svelte, Bootstrap y PostCSS.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



1.20.3.1 *Vue.js*

Vue es un marco progresivo para construir interfaces de usuario. A diferencia de otros marcos monolíticos, Vue está diseñado desde cero para ser adoptable de forma incremental. La biblioteca principal se centra solo en la capa de vista y es fácil de recoger e integrar con otras bibliotecas o proyectos existentes.

1.20.4 **Protocolo de comunicación HTTP**

HTTP son las siglas de Hypertext Transfer Protocolo, es decir, Protocolo de Transferencia de Hipertexto. Cuando escribes una dirección web en tu navegador y se abre la página que deseas, es porque tu navegador se ha comunicado con el servidor web por HTTP. Dicho de otra manera, el protocolo HTTP es el código o lenguaje en el que el navegador le comunica al servidor qué página quiere visualizar.

1.20.4.1 *Como funciona http:*

El protocolo http se basa en un esquema de petición-respuesta, es decir cuando un usuario tecléa en el navegador la url de una página web, el navegador envía una petición HTTP al servidor web donde está alojado ese dominio, el servidor recibe la solicitud HTTP



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

y busca el archivo que se solicita, seguidamente envía un código de estado dando lugar a la visualización de la página web buscada

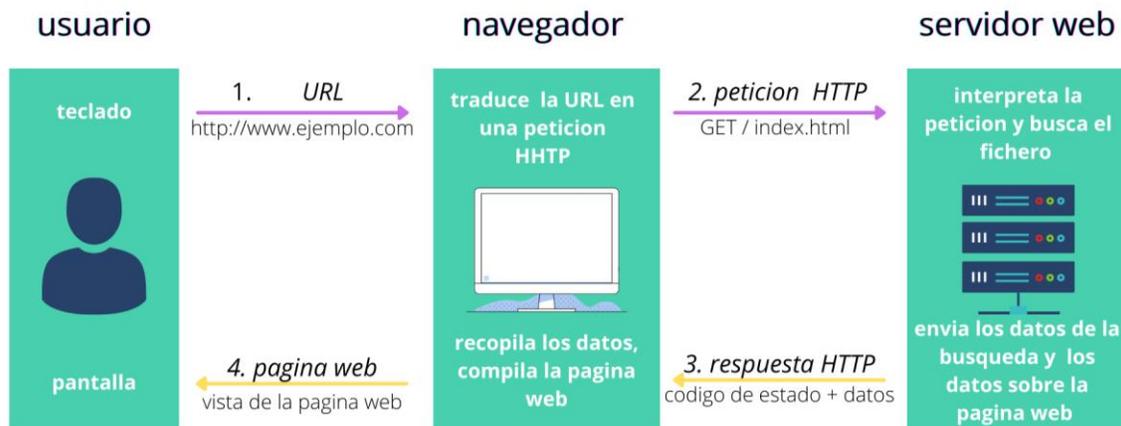


Figura 4.30. Esquema del protocolo HTTP

1.20.4.2 **HTTP y conexiones**

Una conexión se gestiona al nivel de la capa de transporte, y por tanto queda fuera del alcance del protocolo HTTP. Aún con este factor, HTTP no necesita que el protocolo que lo sustenta mantenga una conexión continua entre los participantes en la comunicación, solamente necesita que sea un protocolo fiable o que no pierda mensajes (como mínimo, en todo caso, un protocolo que sea capaz de detectar que se ha pedido un mensaje y reporte un error). De los dos protocolos más comunes en Internet, TCP es fiable, mientras que UDP, no lo es. Por lo tanto, HTTP, se apoya en el uso del protocolo TCP, que está orientado a conexión, aunque una conexión continua no es necesaria siempre.



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Resultados

1.21 Implementación del back-end

la programación del back-end se basó en el modelo, vista, controlador, el cual se ejecuta de la siguiente manera:

1. El usuario realiza una solicitud a nuestro sitio web. Esa solicitud le llega al controlador.
2. El controlador comunica tanto con modelos como con vistas. A los modelos les solicita datos o les manda realizar actualizaciones de los datos. A las vistas les solicita la salida correspondiente, una vez se hayan realizado las operaciones pertinentes según la lógica del negocio.
3. Para producir la salida, en ocasiones las vistas pueden solicitar más información a los modelos. En ocasiones, el controlador será el responsable de solicitar todos los datos a los modelos y de enviarlos a las vistas, haciendo de puente entre unos y otros.
4. Las vistas envían al usuario la salida. Aunque en ocasiones esa salida puede ir de vuelta al controlador y sería éste el que hace el envío al cliente.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



```
public function panelesComponentes($tipo)
{
    if ($tipo == 'Ambiente') {
        $paneles = Panel::where('tipo', 'Panel')->get();
    } else {
        $paneles = Panel::where('tipo', $tipo)->get();
    }
    foreach ($paneles as $panel) {
        $barChartData = [];
        $datos = [];
        $datasets = [];
        $dataCorriente = [];
        $dataVoltaje = [];
        $dataTemperatura = [];
        $dataUv = [];
        $corriente = [];
        $voltaje = [];
        $temperatura = [];
        $uv = [];
        $panel->componentes = Panel::find($panel->id)->componentes;

        if ($tipo == 'Panel') {
            $datos = Dato::DatosPanel($panel->id);
            $barChartData['labels'] = ['1', '2', '3', '4', '5', '6', '7', '8', '9', '10', '11', '12'];
            foreach ($datos as $dato) {
                array_push($corriente, $dato->corriente);
                array_push($voltaje, $dato->voltaje);
            }
            $dataCorriente['label'] = 'Corriente';
            $dataCorriente['data'] = $corriente;
            $dataCorriente['borderColor'] = [
```

Figura 4.31. Controladores

```
<?php
namespace App\Models;
use Illuminate\Database\Eloquent\Factories\HasFactory;
use Illuminate\Database\Eloquent\Model;

class Dato extends Model
{
    use HasFactory;

    public $fillable = [
        'voltaje',
        'corriente',
        'temperatura',
        'uv',
        'panel_id'
    ];

    public function scopeDatosPanel($query, $idPanel)
    {
        return $query
            ->select([
                'id',
                'voltaje',
                'corriente'
            ])
            ->where('panel_id', $idPanel)
            ->where('temperatura', Null)
            ->orderBy('id', 'DESC')
            ->take(12)
            ->get();
    }
}
```

Figura 4.32. Modelos



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

SC-CER96940

```

1 <!DOCTYPE html>
2 <html lang="{{ str_replace('_', '-', app()->getLocale()) }}">
3 <head>
4     <meta charset="utf-8">
5     <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1">
6
7     <title>Laravel</title>
8
9     <!-- Fonts -->
10    <link href="https://fonts.googleapis.com/css2?family=Nunito:wght@400;600;700&display=swap" rel="style
11
12    <!-- Styles -->
13    <style>
14        /*! normalize.css v8.0.1 | MIT License | github.com/necolas/normalize.css */html{line-height:1.15
15    </style>
16
17    <style>
18        body {
19            font-family: 'Nunito', sans-serif;
20        }
21    </style>
22 </head>
23 <body class="antialiased">
24     <div class="relative flex items-top justify-center min-h-screen bg-gray-100 dark:bg-gray-900 sm:items
25     @if (Route::has('login'))
26         <div class="hidden fixed top-0 right-0 px-6 py-4 sm:block">
27             @auth
28                 <a href="{{ url('/home') }}" class="text-sm text-gray-700 dark:text-gray-500 underlin
29             @else
30                 <a href="{{ route('login') }}" class="text-sm text-gray-700 dark:text-gray-500 under
31             </div>
32     @if (Route::has('register'))
33         <a href="{{ route('register') }}" class="ml-4 text-sm text-gray-700 dark:text-gray-500 under

```

Figura 4.33. Vistas

1.22 Implementación del front-end

el front-end se compone de 3 etapas las cuales son:

1. componentes: contiene los segmentos de la aplicación (ambiente, batería, inversor y paneles)
2. páginas: contiene las ventanas a las que puede acceder el usuario, la página principal es el archivo index.vue, en el cual se importan los componentes y se hace la consulta a la base de datos por medio de store



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



3. store: realiza la consulta a la base de datos para mantener actualizada esa información para cuando las páginas lo requieran

```
1 <template>
2 <v-row>
3 <v-col cols="12" sm="12">
4 <v-card flat class="mt-4">
5 <v-row>
6 <v-col cols="12" sm="12">
7 <div class="hola"><h2 class="pl-4">Ambiente</h2></div>
8 <bar-chart :data="datos" :options="barChartOptions" :height="altura"/>
9 </v-col>
10 </v-row>
11 </v-card>
12 </v-col>
13 </v-row>
14 </template>
15 <script>
16 import { mapState } from 'vuex'
17 import BarChart from '~/components/BarChart'
18 export default {
19   components: { BarChart },
20   props: {
21     altura: {
22       type: Number,
23       required: true
24     }
25   },
26   data: () => ({
27     datos: {},
28     barChartOptions: {
29       responsive: true,
30       title: {
31         display: true,
32         text: 'Estadística lineal'
33       }
34     }
35   })
36 }
```

Figura 4.34. Componentes



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



```
30 <v-col cols="12">
31   <invertores :altura="altura" />
32 </v-col>
33 </v-row>
34 </v-container>
35 </template>
36
37 <script>
38 import Ambiente from '~/components/segmentos/Ambiente.vue'
39 import Baterias from '~/components/segmentos/Baterias.vue'
40 import Paneles from '~/components/segmentos/Paneles.vue'
41 import Invertores from '~/components/segmentos/Invertores.vue'
42
43 export default {
44   components: { Ambiente, Baterias, Paneles, Invertores },
45   data: () => ({
46     altura: 0
47   }),
48
49   async fetch ({ store }) {
50     await store.dispatch('paneles/fetchAmbinete')
51     await store.dispatch('paneles/fetchBateriasComponentes')
52     await store.dispatch('paneles/fetchPanelesComponentes')
53     await store.dispatch('paneles/fetchInvertoresComponentes')
54   },
55
56   created () {
57     this.getAltura()
58   },
59
60   methods: {
61     getAltura () {
62       if(window.screen.height < 1000) {
```

Figura 4.35. Páginas

```
68   })
69   },
70
71   fetchBateriasComponentes ({ commit }) {
72     return this.$axios.get('paneles_componentes/Bateria')
73       .then((response) => {
74         commit('BATERIAS_COMPONENTES', response.data)
75       })
76   },
77
78   fetchPanelesComponentes ({ commit }) {
79     return this.$axios.get('paneles_componentes/Panel')
80       .then((response) => {
81         commit('PANELES_COMPONENTES', response.data)
82       })
83   },
84
85   fetchInvertoresComponentes ({ commit }) {
86     return this.$axios.get('paneles_componentes/Invertor')
87       .then((response) => {
88         commit('INVERTORES_COMPONENTES', response.data)
89       })
90   },
91
92   fetchAmbinete ({ commit }) {
93     return this.$axios.get('paneles_componentes/Ambiente')
94       .then((response) => {
95         commit('GET_AMBIENTE', response.data)
96       })
97   }
98 }
99
```

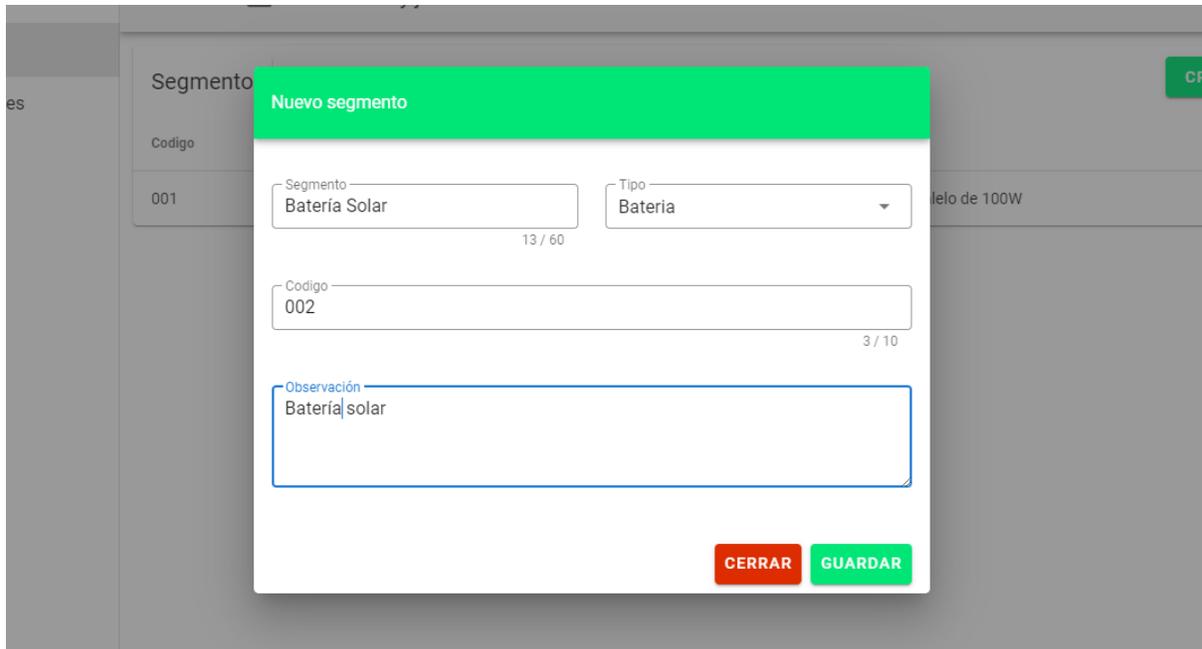
Figura 4.36. Store



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

SC-CER96940



es

Segmento

Código

001

Nuevo segmento

Segmento: Batería Solar 13 / 60

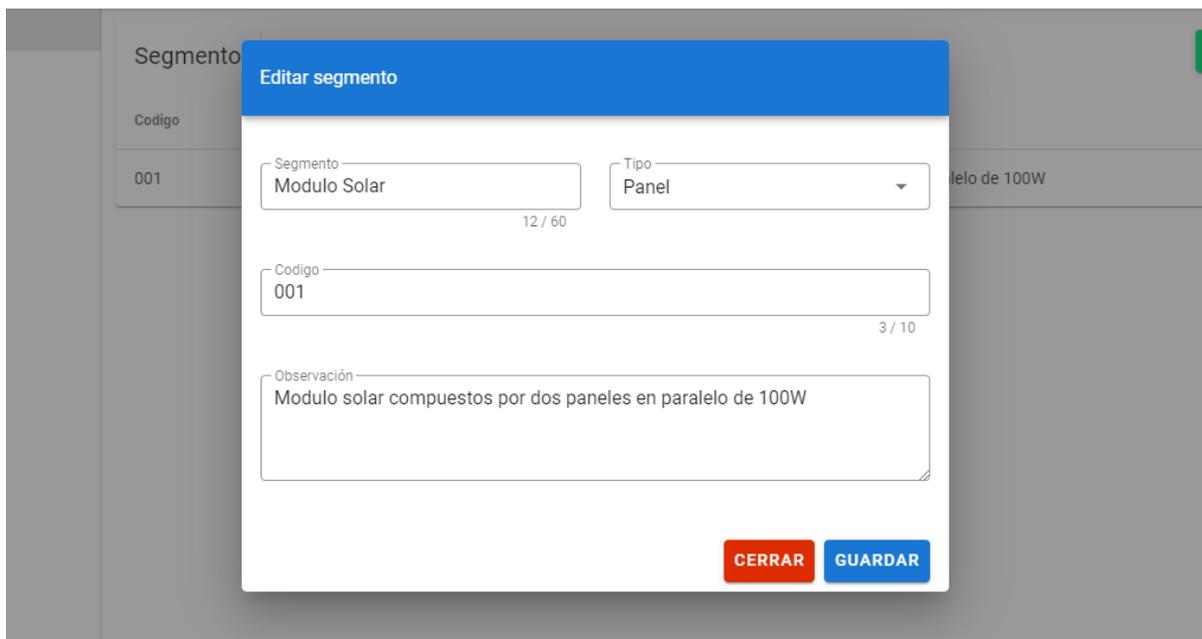
Tipo: Batería

Código: 002 3 / 10

Observación: Batería solar

CERRAR GUARDAR

Figura 4.37. Creación del segmento batería



Segmento

Código

001

Editar segmento

Segmento: Modulo Solar 12 / 60

Tipo: Panel

Código: 001 3 / 10

Observación: Modulo solar compuestos por dos paneles en paralelo de 100W

CERRAR GUARDAR

Figura 4.38. Creación del segmento panel solar



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



es
ponentes

Segmento

Codigo

001

002

Segmento

Codigo

003

Observación

Inversor solar de 600W 12V

CERRAR GUARDAR

Figura 4.39. creación del segmento inversor

Inicio

Paneles

Componentes

Inicio < Vuetify.js

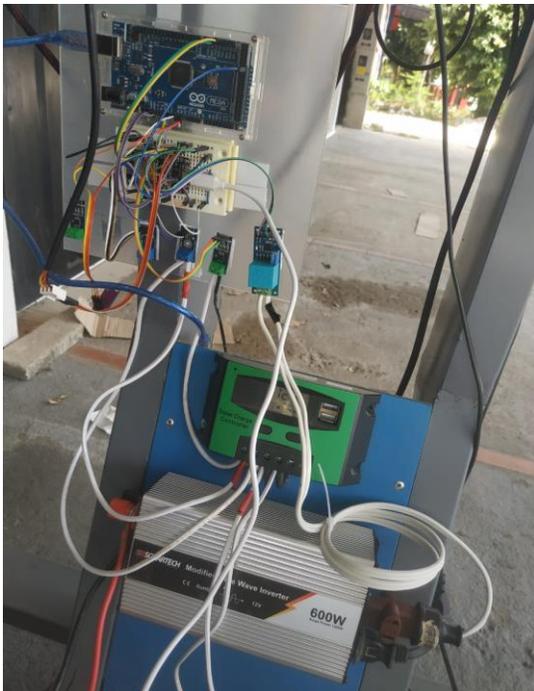
Segmento

CREAR PANEL

Codigo	Tipo	Panel	Observacion	Actions
001	Panel	Modulo Solar	Modulo solar compuestos por dos paneles en paralelo de 100W	
002	Bateria	Bateria Solar	Bateria solar	
003	Inversor	Inversor	Inversor solar de 600W 12V	

Figura 4.40. segmentos de la aplicación

1.23 Implementación del sistema de monitoreo





ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Iniciar sesión

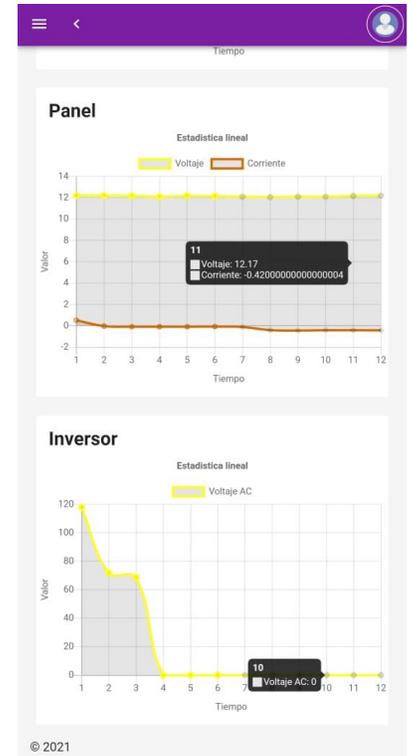
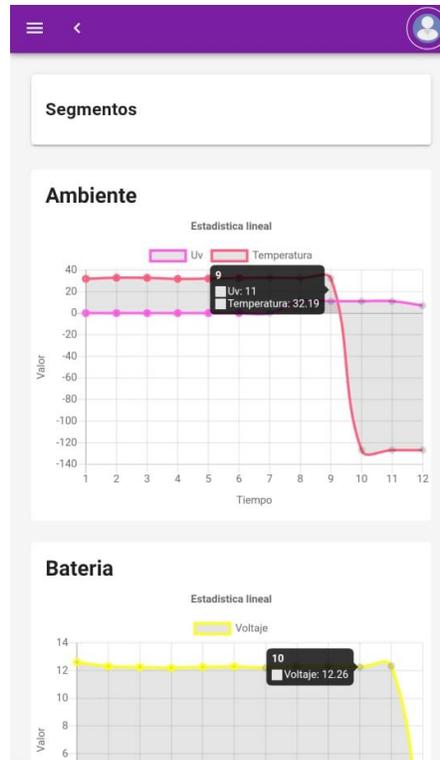
Correo electrónico
nolys.03.na@gmail.com

Contraseña

ENTRAR

¿Eres nuevo?

CREA TU CUENTA



Conclusiones

Se desarrollo un sistema de monitoreo remoto de bajo costo y fácil acceso con múltiples beneficios para los usuarios de las instalaciones solares fotovoltaicas ya que les permite tener acceso continuo a los parámetros de la instalación sin que requiera movilidad ni costo adicional.

la implementación del sistema en tiempo real con aplicación web es una potencial herramienta que incrementa la funcionalidad e innovación de las tradicionales instalaciones solares fotovoltaicas, gracias a su interfaz gráfica facilita de gran manera el mantenimiento



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



preventivo y correctivo de las instalaciones aisladas. Ya que nos brinda un diagnóstico efectivo de las posibles fallas.

Anexos

1.24 Código desarrollado del maestro arduino mega

```
#include<Wire.h>
```

```
int UV;
```

variables del inversor

```
double sensorValue1 = 0;
```

```
double sensorValue2 = 0;
```

```
int crosscount = 0;
```

```
int climb_flag = 0;
```

```
int val[100];
```

```
int max_v = 0;
```

```
double VmaxD = 0;
```

```
double VeffD = 0;
```

```
double Veff = 0;
```

variables divisor de tensión sensor de voltaje

```
float vout = 0.0, vin = 0.0, R1 = 30000.0, R2 = 7500.0, value;
```

variables segundo divisor de tensión sensor de voltaje

```
float vout2 = 0.0, vin2 = 0.0, R1_2 = 30000.0, R2_2 = 7500.0, value_2;
```

variables del Sensor ACS712

```
float Sensibilidad=0.066;
```

```
int MUESTRAS = 1000;
```

```
int adc,adc1,adc2,adc3;
```

```
String cadena;
```

```
void setup() {  
  Serial.begin(9600);  
  Serial1.begin(9600);  
}
```



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



```
void printMeasure(String prefix, float value, String postfix){  
    Serial.print(prefix);  
    Serial.print(value,2);  
    Serial.println(postfix);  
}
```

```
void loop() {  
    int serial= digitalRead(31);
```

hacemos la lectura del sensor de voltaje conectado al panel

```
Serial.print("*****PRIMERMODULO*****PANELSOLAR*****  
*****");  
    Serial.println(" ");  
    adc = analogRead(A0);  
    vout = (adc * 4.9)/1023;  
    vin = vout /(R2/(R1+R2));  
    printMeasure("voltaje = ",vin , "V");  
    printMeasure("ADC = ", adc, "*");  
    Serial.println(".....");  
    delay(3000);
```

obtenemos la corriente promedio de 500 muestras

```
float I=get_corriente(500);  
printMeasure("Intensidad: ", I, "A ,");  
printMeasure("ADC: ", adc1, "*");  
Serial.println(".....");  
delay(5000);
```

hacemos la lectura del sensor de voltaje conectado a la batería

```
Serial.print("*****SEGUNDOMODULO*****BATERIA  
*****");  
    Serial.println(" ");  
    adc2= analogRead(A2);  
    vout2 = (adc2*4.9)/1023;  
    vin2 = vout2 /(R2_2/(R1_2+R2_2));  
    printMeasure("voltaje = ",vin2 , "V");  
    printMeasure("ADC = ", adc2, "*");  
    Serial.println(".....");  
    delay(3000);
```



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



obtenemos el voltaje en alterna

```
Serial.print("*****TERCERMODULO*****INVERSOR*****  
*****");  
Serial.println(" ");  
for ( int i = 0; i < 100; i++ )  
{  
  sensorValue1 = analogRead(A3);  
  if (analogRead(A3) > 511) {  
    val[i] = sensorValue1;  
  }  
  else {  
    val[i] = 0;}  
  delay(1);  
}  
max_v = 0;  
for ( int i = 0; i < 100; i++ )  
{  
  if ( val[i] > max_v ){  
    max_v = val[i];}  
  val[i] = 0;  
}  
if (max_v != 0) {  
  VmaxD = max_v;  
  VeffD = VmaxD / sqrt(2);  
  Veff = (((VeffD - 420.76) / -90.24) * -210.2) + 210.2;}  
else {  
  Veff = 0;}  
printMeasure("voltaje inversor = ",Veff , "VAC");  
VmaxD = 0;  
delay(100);  
Serial.println(".....");  
delay(5000);
```

obtenemos el valor de rayos uv

```
Serial.print("*****CUARTO MODULO*****RAYOS  
UV*****");  
Serial.println(" ");  
float sensorVoltaje;
```



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



```
int adc3= analogRead(A4);
sensorVoltaje = adc3 * (5 /1023.0)*1000 ;

if (sensorVoltaje > 0 && sensorVoltaje < 227) UV = 0;
else
if(sensorVoltaje > 227 && sensorVoltaje < 318) UV = 1;
else
if(sensorVoltaje > 318 && sensorVoltaje < 408) UV = 2;
else
if(sensorVoltaje > 408 && sensorVoltaje < 503) UV = 3;
else
if(sensorVoltaje > 503 && sensorVoltaje < 606) UV = 4;
else
if(sensorVoltaje > 606 && sensorVoltaje < 696) UV = 5;
else
if(sensorVoltaje > 696 && sensorVoltaje < 795) UV = 6;
else
if(sensorVoltaje > 795 && sensorVoltaje < 881) UV = 7;
else
if(sensorVoltaje > 881 && sensorVoltaje < 976) UV = 8;
else
if(sensorVoltaje > 976 && sensorVoltaje < 1079) UV = 9;
else
if(sensorVoltaje > 1079 && sensorVoltaje < 1170) UV = 10;
else
if(sensorVoltaje > 1170) UV = 11;

printMeasure ( "lectura del sensor = ", adc3,"*" );
printMeasure ( "Nivel UV =", UV, "." );
Serial.println(".....");
delay(5000);
```

creamos el string para enviar los datos por el puerto serial

```
cadena=String(vin)+String("")+String(I)+String("")+String(vin2)+String("
")+String(Veff)+String("")+String(UV);
Serial1.println(cadena);delay(100);
}
```

Función encargada de obtener la corriente del sensor conectado al panel

```
float get_corriente(int n_muestras)
```



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



```
{  
float voltajeSensor;  
float corriente=0;  
for(int i=0;i<n_muestras;i++)  
{  
  adc1= analogRead(A1);;  
  voltajeSensor = adc1 * (5/ 1023.0);///lectura del sensor  
  corriente += (voltajeSensor-2.5)/Sensibilidad; ///Ecuación para obtener la corriente  
}  
return(corriente/n_muestras);  
}
```

1.25 Código desarrollado del esclavo nodemcu

```
#include <ESP8266WiFi.h>  
#include <ESP8266HTTPClient.h>  
#include <Arduino_JSON.h>  
#include<Wire.h>  
#include <Adafruit_ADS1X15.h>  
#include<OneWire.h>  
#include<WiFiClient.h>  
#include <DallasTemperature.h>  
#include<Separador.h>
```

Variable necesaria para la lectura en el puerto serial

Separador s;

Datos de la red a la que se conectara la placa

```
const char* ssid="A1";  
const char* password="177355982558ANIB";
```

int UV;

variables del sensor de temperatura

```
const int oneWireBus = 2;  
OneWire oneWire(oneWireBus);  
DallasTemperature sensors(&oneWire);
```

```
void setup() {  
  Serial.begin(9600);  
  while( !Serial );
```





ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



```
// inicializamos el DS18B20 sensor
sensors.begin();

//Iniciamos la conexión al Wifi
WiFi.begin(ssid, password);

Serial.print("Conectando a la red wifi");

while (WiFi.status() != WL_CONNECTED)
{
  //Tiempo de espera de segundos
  delay(500);

  //Muestra ..... esperando respuesta del Wifi
  Serial.print(".");
}
Serial.println("");

//Muestra conexion exitosa
Serial.println(";Conexión exitosa!");
}

void printMeasure(String prefix, float value, String postfix){
  Serial.print(prefix);
  Serial.print(value,2);
  Serial.println(postfix);
}

//Mientras haya conexión wifi ejecute...
void loop() {
  if (WiFi.status() == WL_CONNECTED)
  {
    //Extraemos los datos de la cadena de string
    if (Serial.available()){
      String datosrecibidos = Serial.readString();
      String Vpanel = s.separa(datosrecibidos, ' ', 0);
      String Ipanel = s.separa(datosrecibidos, ' ', 1);
      String Vbateria = s.separa(datosrecibidos, ' ', 2);
      String VAC = s.separa(datosrecibidos, ' ', 3);
      String UV = s.separa(datosrecibidos, ' ', 4);
```



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



```
Serial.println("el voltaje del panel es: " + Vpanel);  
Serial.println("la corriente del panel es: " + Ipanel);  
Serial.println("el voltaje de la bateria es: " + Vbateria);  
Serial.println("el voltaje del inversor es: " + VAC);  
Serial.println("el indice de rayos uv es: " + UV);
```

Obtenemos la temperatura ambiente

```
Serial.print("*****QUINTOMODULO*****TEMPERATUR  
A*****");  
Serial.println(" ");  
sensors.requestTemperatures();  
float temperatureC = sensors.getTempCByIndex(0);  
printMeasure("Temperatura: ",temperatureC , " °C");  
Serial.println(".....");  
delay(5000);
```

WiFiClient client;

```
String panel = "panel_id=1";  
panel += "&voltaje=";  
panel.concat(Vpanel);  
panel += "&corriente=";  
panel.concat(Ipanel);  
delay(500);
```

//Instancia de la clase HTTPClient que sirve para inicializar y cerrar una conexión

```
HTTPClient http;  
http.begin(client, "http://back.monitorsolar.site/api/datos");  
http.addHeader(  
  "Content-Type",  
  "application/x-www-form-urlencoded"  
);  
int httpCod = http.POST(panel);
```

```
if(httpCod == 200){  
  String respuesta = http.getString();  
  Serial.println(respuesta);  
}
```



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



```
}else{  
String respuesta = http.getString();  
Serial.println(respuesta);  
}
```

```
http.end(); //Close connection
```

```
String bateria = "panel_id=2";  
bateria += "&voltaje=";  
bateria.concat(Vbateria);
```

//Instancia de la clase HTTPClient que sirve para inicializar y cerrar una conexión

```
HTTPClient http1;  
http.begin(client, "http://back.monitorsolar.site/api/datos");  
http.addHeader(  
    "Content-Type",  
    "application/x-www-form-urlencoded"  
);  
int httpCod1 = http.POST(bateria);
```

```
if(httpCod1 == 200){  
    String respuesta = http.getString();  
    Serial.println(respuesta);  
}else{  
    String respuesta = http.getString();  
    Serial.println(respuesta);  
}
```

```
http1.end(); //Close connection
```

```
String inversor = "panel_id=3";  
inversor += "&voltaje=";  
inversor.concat(VAC);
```

//Instancia de la clase HTTPClient que sirve para inicializar y cerrar una conexión

```
HTTPClient http2;  
http.begin(client, "http://back.monitorsolar.site/api/datos");  
http.addHeader(  
    "Content-Type",
```



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



```
"application/x-www-form-urlencoded"  
);  
int httpCod2 = http.POST(inversor);
```

```
if(httpCod2 == 200){  
    String respuesta = http.getString();  
    Serial.println(respuesta);  
}else{  
    String respuesta = http.getString();  
    Serial.println(respuesta);  
}  
http2.end(); //Close connection
```

```
String Ambiente = "panel_id=1";  
Ambiente += "&uv=";  
Ambiente.concat(UV);  
Ambiente += "&temperatura=";  
Ambiente.concat(temperatureC);
```

//Instancia de la clase HTTPClient que sirve para inicializar y cerrar una conexión

```
HTTPClient http3;  
http.begin(client, "http://back.monitorsolar.site/api/datos");  
http.addHeader(  
    "Content-Type",  
    "application/x-www-form-urlencoded"  
);  
int httpCod3 = http.POST(Ambiente);
```

```
if(httpCod3 == 200){  
    String respuesta = http.getString();  
    Serial.println(respuesta);  
}else{  
    String respuesta = http.getString();  
    Serial.println(respuesta);  
}  
http3.end(); //Close connection
```

```
delay(30000);  
//Serial.println(""); } }
```



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Bibliografía

(s.f.). Obtenido de

<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/655/A5.pdf?sequence=5&isAllowed=y#:~:text=Entre%20los%20m%C3%A9todos%20generales,frecuencia%20con%20un%20frecuenc%C3%ADmetro%2C%20etc.>

Adaptive, P. P.-c. (2011). *Sistemas Embebidos (ES)* .

ALLDATASHEET.COM. (s.f.). *ALLDATASHEET.COM*. Obtenido de <https://html.alldatasheet.com/html-pdf/168326/ALLEGRO/ACS712/592/2/ACS712.html>

Alvarez, M. a. (28 de julio de 2020). *DesarrolloWeb.com*. Obtenido de <https://desarrolloweb.com/articulos/que-es-mvc.html>

Asociados, M. y. (2020). *msa.net.co*. Obtenido de <https://msa.net.co/Telemetr%C3%ADa/>

Autosolar. (s.f.). *Autosolar*. Obtenido de <https://autosolar.es/blog/aspectos-tecnicos/la-curva-de-intensidad-voltaje-y-la-de-potencia-voltaje-de-un-panel-solar-el-papel-del-regulador-de-carga>

B, G. (26 de octubre de 2021). *Hostinger tutorials*. Obtenido de <https://www.hostinger.co/tutoriales/que-es-un-hosting>

Ceina Iberti, Rodrigo Errázuriz. (3 de noviembre de 2021). *ICARITO*. Obtenido de Copesa S.A.: <http://www.icarito.cl/2009/12/71-4329-9-los-medios-de-comunicacion-impresos-shtm.shtml/>

Chapaval, N. (2017). *platzi.com*. Obtenido de <https://platzi.com/blog/que-es-frontend-y-backend/>

contributors, M. (04 de noviembre de 2021). *MDN web docs*. Obtenido de <https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/HTTP/Overview>

desarrollo, P. d. (s.f.). *Placas de desarrollo*. Obtenido de <https://www.placasdedesarrollo.com/arduino/mega/>

Desarrollo, P. d. (s.f.). *Placas de Desarrollo*. Obtenido de <https://www.placasdedesarrollo.com/raspberry-pi/raspberry-pi-4-modelo-b/>



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



E.S.P., C. S. (17 de mayo de 2020). *Celsia*. Obtenido de <https://blog.celsia.com/new/que-son-como-son-paneles-solares/>

Elctricidad, F. d. (8 de junio de 2014). *Fundamentos de electricidad*. Obtenido de <http://electricidadipl.blogspot.com/2014/06/tipos-de-medicion-y-sus-metodos.html>

Electronica, I. +. (s.f.). *I + D Electronica*. Obtenido de <https://www.didacticaselectronicas.com/index.php/sistemas-de-desarrollo/otros-sistemas/tarjetas-desarrollo/microcontrolador-firebeetle-esp8266-iot-soporte-wi-fi-sistemas-tarjetas-de-desarrollo-con-wi-fi-esp8266-tensilica-1106-firebeetle-iot-dfrobot-detail>

ENERGY, E. (s.f.). *ECOGREEN ENERGY*. Obtenido de <https://www.eco-greenenergy.com/es/coeficiente-de-temperatura-del-modulo-fotovoltaico-solar/#:~:text=La%20mayor%C3%ADa%20de%20los%20m%C3%B3dulos,%2C5%25%20%2F%20%C2%B0%20C>.

Fernandez, Y. (23 de agosto de 2019). *XATAKA*. Obtenido de <https://www.xataka.com/basics/api-que-sirve>

FERNÁNDEZ, Y. (23 de agosto de 2019). *XATAKA BASICS*. Obtenido de <https://www.xataka.com/basics/api-que-sirve>

Ferretronica. (s.f.). *Ferretronica*. Obtenido de <https://ferretronica.com/products/modulo-sensor-de-voltaje-alterno-ac-zmpt101b-monofasico>

Garcia, V. (28 de septiembre de 2015). *EPA electronica practica aplicada*. Obtenido de <https://www.diarioelectronicohoy.com/blog/sensor-de-corriente-ac712>

Garcia, V. (31 de agosto de 2016). *EPA electronica practica aplicada*. Obtenido de <https://www.diarioelectronicohoy.com/blog/sensor-de-corriente-ac712/senovolt>

Hernandez, L. d. (2019). *programarfacil.com*. Obtenido de <https://programarfacil.com/blog/arduino-blog/ds18b20-sensor-temperatura-arduino/>

Hernandez, R. D. (28 de junio de 2021). *freecodecamp*. Obtenido de <https://www.freecodecamp.org/espanol/news/el-modelo-de-arquitectura-view-controller-pattern/>

Hernandez, L. d. (2017). *Programafacil.com*. Obtenido de <https://programarfacil.com/podcast/nodemcu-tutorial-paso-a-paso/>



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



- hernandez, l. d. (2020). *programarfacil.com*. Obtenido de <https://programarfacil.com/blog/arduino-blog/ads1115-convertidor-analogico-digital-adc-arduino-esp8266/>
- inc, S. (30 de julio de 2019). *Strapp*. Obtenido de <https://www.strappinc.com/blog/strapp-datos/que-es-una-aplicacion-web>
- IONOS. (07 de julio de 2020). *Digital Guide IONOS*. Obtenido de <https://www.ionos.es/digitalguide/hosting/cuestiones-tecnicas/protocolo-http/>
- Jesús Guamán-Molina, C. V.-G.-P.-C.-V. (2016 de enero-junio de 2016). Solar manager: plataforma cloud de adquisición, tratamiento y visualización de información de sistemas fotovoltaicos aislados.
- Juan, P. S. (11 de febrero de 2018). *SuriaEnergy*. Obtenido de <https://www.suriaenergy.com/tipos-de-instalaciones-solares-ongrid-offgrid-e-hibridos>
- Lighting, W. (s.f.). *Wega Lighting*. Obtenido de <https://www.wega-lighting.com/energy/inversores/sistema-hibrido/>
- llamas, l. (14 de noviembre de 2016). *luis llamas ingenieria, informatica y diseño*. Obtenido de <https://www.luisllamas.es/entrada-analogica-adc-de-16-bits-con-arduino-y-ads1115/>
- llamas, L. (29 de diciembre de 2016). *Luis llamas, ingenieria, informatica y diseño*. Obtenido de <https://www.luisllamas.es/medir-voltajes-de-hasta-25v-con-arduino-y-fz0430/>
- LTDA, H. (s.f.). *HIMELCO LTDA*. Obtenido de <https://himelco.cl/inversor-de-voltaje/tipos-de-inversores/>
- M. G. Molina, M. E. (23 de mayo de 2013). MONITOREO Y CONTROL REMOTO INALÁMBRICO DE UNA INSTALACIÓN. Foz de Iguazú-PR, Brasil.
- moreno, j. s. (26 de mayo de 2016). *juansm.com*. Obtenido de <https://juansm.com/como-crear-una-api-para-tu-aplicacion-web/>
- Ojeda, G. (29 de marzo de 2021). *selectra.es*. Obtenido de <https://selectra.es/autoconsumo/info/componentes/baterias-solares>
- Planas, O. (09 de Abril de 2020). *Energia Solar*. Obtenido de <https://solar-energia.net/energia-solar-fotovoltaica/elementos/convertidores-corriente>



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



- renovablesverdes. (s.f.). *renovablesverdes.com*. Obtenido de <https://www.renovablesverdes.com/efecto-fotovoltaico/>
- Romero, I. D. (06 de julio de 2020). *SYSCOM*. Obtenido de <https://www.syscomblog.com/2020/07/baterias-en-serie-o-en-paralelo.html>
- S.A.C., A. E. (s.f.). *AutoSolar*. Obtenido de <https://autosolar.pe/blog/aspectos-tecnicos/conexion-en-serie-y-en-paralelo-de-paneles-solares>
- SAC, N. M. (s.f.). *Naylamp Mechatronics SAC*. Obtenido de <https://naylampmechatronics.com/sensores-corriente-voltaje/393-transformador-de-voltaje-ac-zmpt101b.html>
- Santana, P. C. (22 de febrero de 2019). *ersolar*. Obtenido de <https://solar.eyr.mx/los-mejores-inverosres-solares-2019/>
- Santiago Manzano, R. P.-O. (17 de octubre de 2014). Plataforma Cloud para monitoreo remoto de sistemas fotovoltaicos aislados. Ambato, Ecuador.
- Schematics, E. (s.f.). *Electro Schematics*. Obtenido de <https://www.electroschematics.com/guva-s12sd-uv-sensor-module-circuit/>
- solynta. (s.f.). *solynta*. Obtenido de <https://solyntaenergy.com/2017/12/02/solar-panels-the-different-types-you-may-not-know-of-2/>
- Valle., L. d. (s.f.). *programarfacil.com*. Obtenido de <https://programarfacil.com/podcast/nodemcu-tutorial-paso-a-paso/>
- Viveros, D. J. (2020). implementación de una plataforma SCADA para el monitoreo y control de un sistema híbrido eólico-solar con integración a la red eléctrica en el edificio de la carrera de electricidad en la universidad técnica del norte . Ibarra, Ecuador.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750