



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO  
FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERIA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN DE GRADO PREVIO A LA  
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN SISTEMAS  
COMPUTACIONALES**

**PROPUESTA PRÁCTICA DEL EXAMEN DE GRADO O DE FIN DE  
CARRERA (DE CARÁCTER COMPLEXIVO)  
INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL**

**TEMA: REDUCCION DE CONSUMO ENERGETICO MEDIANTE  
SOFTWARE Y HARDWARE LIBRE**

**Autores:**

**PAUCAR PAUCAR JUAN MANUEL**

**Acompañante:**

**MSc. LOPEZ BERMUDEZ RICAUTER MOISES**

**Milagro, Enero 2019**

**ECUADOR**

## DERECHOS DE AUTOR


Ingeniero.  
Fabricio Guevara Viejó, PhD.  
**RECTOR**  
**Universidad Estatal de Milagro**  
Presente.

Yo, **PAUCAR PAUCAR JUAN MANUEL** en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales de la propuesta práctica de la alternativa de Titulación – Examen Complexivo: Investigación Documental, modalidad presencial, mediante el presente documento, libre y voluntariamente procedo a hacer entrega de la Cesión de Derecho del Autor de la propuesta practica realizado como requisito previo para la obtención de mi Título de Grado, como aporte a la Línea de Investigación **REDUCCION DE CONSUMO ENERGETICO MEDIANTE SOFTWARE Y HARDWARE LIBRE** de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedo a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de esta propuesta practica en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, a los 15 días del mes de enero de 2019

  
Firma del Estudiante  
Paucar Paucar Juan Manuel  
CI: 0605800366

## APROBACIÓN DEL TUTOR DE LA INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL

Yo, **LOPEZ BERMUDEZ RICAUTER MOISES** en mi calidad de tutor de la Investigación Documental como Propuesta práctica del Examen de grado o de fin de carrera (de carácter complejo), elaborado por el estudiante **PAUCAR PAUCAR JUAN MANUEL**, cuyo tema de trabajo de Titulación es **REDUCCION DE CONSUMO ENERGETICO MEDIANTE SOFTWARE Y HARDWARE LIBRE**, que aporta a la Línea de Investigación Desarrollo de software y seguridad informática previo a la obtención del Grado Ingeniero en Sistemas Computacionales; trabajo de titulación que consiste en una propuesta innovadora que contiene, como mínimo, una investigación exploratoria y diagnóstica, base conceptual, conclusiones y fuentes de consulta, considero que el mismo reúne los requisitos y méritos necesarios para ser sometido a la evaluación por parte del tribunal calificador que se designe, por lo que lo **APRUEBO**, a fin de que el trabajo sea habilitado para continuar con el proceso de titulación de la alternativa de del Examen de grado o de fin de carrera (de carácter complejo) de la Universidad Estatal de Milagro.

En la ciudad de Milagro, a los 15 días del mes de enero de 2019.



---

MSc. López Bermúdez Ricauter Moisés  
Tutor  
C.I.: 0910516566

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR

El tribunal calificador constituido por:

RICAUTER MOISÉS LÓPEZ BERMÚDEZ

JAVIER RICARDO BERMEO PAUCAR

DANIEL ALEXANDER VERA PAREDES

Luego de realizar la revisión de la Investigación Documental como propuesta práctica, previo a la obtención del título (o grado académico) de **Ingeniería en Sistemas Computacionales** presentado por el señor **Juan Manuel Paucar Paucar**.

Con el tema de trabajo de Titulación **REDUCCION DE CONSUMO ENERGETICO MEDIANTE SOFTWARE Y HARDWARE LIBRE**

Otorga a la presente Investigación Documental como propuesta práctica, las siguientes calificaciones:

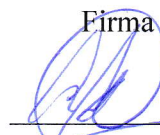
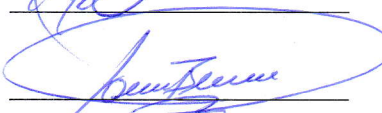
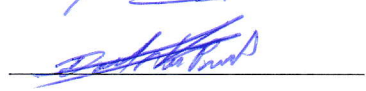
Investigación documental	[ 63,67 ]
Defensa oral	[ 19,67 ]
Total	[ 83,33 ]

Emite el siguiente veredicto: (aprobado/reprobado)

aprobado

Fecha: 15 de enero de 2019.

Para constancia de lo actuado firman:

	Nombres y Apellidos	Firma
Presidente	Ricauter Moisés López Bermúdez	
Secretario /a	Javier Ricardo Bermeo Paucar	
Integrante	Daniel Alexander Vera Paredes	

## **DEDICATORIA**

Dedico de manera especial primero a Dios y a mi mamá ya que ella ha sido el soporte más importante en toda mi vida estudiantil hasta la universidad enseñándome a trazar metas en la vida y conseguirlas. A mi papa que me ayudo a tomar decisiones correctas y a mis hermanos que siempre me brindaron su apoyo en todo momento.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por permitirme, con sus bendiciones, lograr este objetivo. A mi Madre, que gracias a sus normas de conducta me ha convertido en lo que ahora soy, a mi padre con su apoyo contante, sin perder nunca la fe de que lo lograría, a mi hermana y hermano quien me ayudo con su apoyo moral en tiempos difíciles. A los docentes que en este periodo que compartieron enseñanzas con dedicación. Al tutor y revisor de este proyecto que sin su guía y constantes observaciones no habría culminado con éxito este trabajo. A las personas que formaron parte de mi etapa estudiantil que siempre estuvieron dispuestos para ayudar. Y a todas las personas que me fortalecieron con sus sabios consejos en momentos difíciles y me enseñaron a seguir adelante a pesar de las adversidades.

## ÍNDICE GENERAL

DERECHOS DE AUTOR .....	ii
APROBACIÓN DEL TUTOR DE LA INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL .....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR .....	iv
DEDICATORIA .....	v
AGRADECIMIENTO .....	vi
ÍNDICE GENERAL .....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	ix
RESUMEN .....	1
ABSTRACT .....	2
INTRODUCCIÓN .....	3
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	5
MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL .....	8
METODOLOGÍA .....	18
DESARROLLO DEL TEMA .....	21
CONCLUSIONES .....	24
BIBLIOGRAFÍA .....	25

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Naturaleza de las Redes inalámbricas .....	9
Figura 2: Red estrella.....	10
Figura 3: Red estrella.....	11
Figura 4: Diversos tipos de redes inalámbricas.....	12
Figura 5: Placas Arduino.....	14
Figura 6: Placa Arduino mega 2560.....	15
Figura 7 : Placa Arduino Galileo Intel.....	15
Figura 8: Raspberry PI modelos .....	16
Figura 9: tarjetas micro controladoras.....	16
Figura 10: Placa libelium -. Waspote.....	17



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Número de documentos por páginas académicas.....	19
Tabla 2: Base de datos de investigación según motores academicos.....	20
Tabla 3: Ventajas y desventajas de Arduino .....	23

# **Tema de la Investigación Documental “REDUCCION DE CONSUMO ENERGETICO MEDIANTE SOFTWARE Y HARDWARE LIBRE”**

## **RESUMEN**

Este trabajo de investigación afronta una de las ramas de computación, el progreso en la ingeniería de software y la seguridad informática, la cual va en apogeo rápidamente en la industria del Desarrollo de Software. El rápido avance de estas tecnologías emergentes ha permitido acceso a cuantiosos componentes electrónicos relacionados con plataformas de hardware libre como **Arduino**, cuyas especificaciones y software para su programación son de libre disponibilidad para uso y su modificación. Múltiples sensores variados y la plataforma de desarrollo arduino fueron usados, para diseñar un sistema de monitorización basada en una red inalámbrica mejor conocida por sus siglas Wileress Sensor Network (WSN), integrada con el software y hardware libre, el propósito de este trabajo es orientar y ampliar los aspectos estructurales en la medición de variables energeticas, la cual es imprescindible para entender un conjunto de fenómenos en particular; en este estudio se presenta resultados obtenidos a través de las investigaciones, realizadas con fundamentos analíticos y una búsqueda bibliográfica de revistas y/o publicaciones científicas, donde se realizaron pruebas de campo y de laboratorio quedando satisfactoriamente comprobado que los sensores y componentes son de gran factibilidad en la monitorización de consumo energético.

**PALABRAS CLAVE:** Arduino hardware libre, redes inalámbricas y reducción de consumo energético.

# **Tema la Investigación Documental “REDUCCIÓN DE CONSUMO ENERGÉTICO MEDIANTE SOFTWARE Y HARDWARE LIBRE”**

## **ABSTRACT**

This is the research work in the branches of computing, the progress in software engineering and computer security, which is at the height of the software development industry. The rapid advancement of these technologies has allowed access to numerous electronic components related to free hardware platforms such as Arduino, specifications and software for programming. Multiple varied sensors and the development platform. They were used, for a monitoring system based on a network ..... (WSN), integrated with software and free hardware, the purpose of this work is to guide. and expand the aspects related to the measurement of climatic variables, which is essential for a set of phenomena in particular; In this study, results are presented through investigations, results with analytical foundations and a bibliographic search of journals and / or scientific publications, where field and laboratory tests are carried out. In the monitoring of energy consumption.

**KEY WORDS:** Arduino free hardware, wireless networks and reduction of energy consumption.

## INTRODUCCIÓN

Hoy en día, existen diversas herramientas electrónicas las cuales ayudan en el procesamiento de información sin hilos, entre los sistemas alternativos más destacados esta las redes Wireless Sensor Network en sus siglas en inglés (WSN) y la tarjeta Arduino. Esto ha sido de gran ayuda al momento de monitorear y adquirir datos de entornos pocos accesibles, sin embargo, también existen una gran diversidad de aplicaciones las cuales son aplicadas en las diferentes áreas como: aplicaciones militares, domótica, contaminación ambiental, medicina, agricultura entre otras (Alonso, 2013).

A las Wireless Sensor Network en sus siglas en inglés (WSN) y los sensores inalámbricos se los puede puntualizar como una red formada por un gran número de nodos sensores que además de tener la capacidad de almacenar, procesar y transmitir datos ya que estos estén localizados dentro o muy cercano al fenómeno a monitorear, además resalta la comunicación con el internet (Dargie, Waltenegus, & Poellabauer, 2010).

En los últimos años las WSN (Wireless Sensor Network) se han utilizado, exclusivamente en la transmisión de datos de sensores, explícitamente en entornos externos e internos, lo cual produjo un uso aumentado de las tecnologías de comunicación como las UWB(Ultra Wide Band), IrDA(Infrared data Association), Bluetooth y Zigbee (ZB), siendo más usada la última por su bajo costo, alcance, y escalabilidad (Dargie, Waltenegus, & Poellabauer, 2010).

El instituto de ingenieros eléctricos y electrónicos, (IEEE, s.f.) promueve estándares internacionales para las redes inalámbricas, en los cuales se definen las características para cada una de ellas.

Basándonos en las múltiples ventajas que tienen las WSN (Wireless Sensor Network) y el hardware libre Arduino, teniendo en cuenta que el inmutable desarrollo de la colectividad ha provocado un aumento del consumo energético y una dependencia de la energía, cuyos efectos son nocivos para el humano y a la vez para su entorno en la degradación, agotamiento de los recursos y contaminación ambiental. Con el fin de controlar el incremento de la demanda y la cultura de desperdicio de energía y el mal hábito de la ciudadanía.

En este mismo contexto es favorable el uso de las WSN (Wireless Sensor Network) y las plataformas de uso más reconocidas para el desarrollo de dispositivos de medición son

Raspberry PI, Arduino y BeagleBone Pi (Makezine, Arduino , 2018). Para el mismo autor, el describe que de las tres plataformas Arduino es la opción más preferible por ser una placa micro controladora de software libre con un entorno muy hábil y ágil para proyectos de electrónica de multidisciplinares. Además su costo y consumo es menor al resto la cual la convierte en una plataforma (Olsson Tony, 2008)

Por esta razón es necesario concertar adecuadamente las acciones entre los entes al momento de tomar una decisión.

Según (Fred R., 2008) dice en su investigación que una buena dirección estratégica tiene como objetivo determinar la estrategia o estrategias más adecuada para un fin Esta “constituye el arte y la ciencia de formular, implementar y evaluar las decisiones a través de las funciones, que permitan a las mismas lograr sus objetivos.

El objetivo de este trabajo es analizar la producción científica de la base de datos mediante motores de búsqueda Académicos sobre el tema reducción de consumo energético mediante software y hardware libre, los datos a seleccionar dependerán del tipo de análisis a realizar por ejemplo número de autores las palabras claves las referencias bibliográficas son algunos de los elementos ampliamente usados. Otros aspectos en considerarse es el grado de cobertura que tienen los datos en relación a la temática.

# CAPÍTULO 1

## PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Dada la importancia sobre la Reducción de consumo energético y contaminación ambiental, hoy en día los individuos buscan que su vida sea más confortable, por esto se realizan investigaciones y se desarrollan nuevas tecnologías que aplicadas mitigan la facilidad a numerosas actividades.

La energía tiene diversas ventajas para el ser humano, por lo que aporta bienestar y confort, pero el consumo excesivo de este, tiene consecuencias negativas, los mismos que se reflejan en el agotamiento de los recursos energéticos, y la degradación del medio ambiente en general (Boronat, 2014)

Según datos recopilados del (Ministerio Cordinador de Sectores Estrategicos, 2016), en términos de potencia el Ecuador cuanta con más de 5.000 MW(megavattios) de capacidad instalada, de las cuales derivan: 56% térmica; 42% Hidráulica; 0,5% solar y 0,4% eólica. En cuanto a la energía eléctrica se consumieron 14.266 GWh (gigavatio - hora), provenientes de: 49,1% de centrales térmicas; 45,6% de hidráulicas; 1,6% biomasa; 0,3% eólica y 0,1% solar. El 3% restante corresponde a importaciones eléctricas desde Colombia y Perú.

Este incremento en el consumo de energía se ha convertido en un problema que el ser humano debe afrontar y cuya solución pasa por buscar formas de disminuir el gasto energético, es decir, aplicar medidas para controlar y aumentar la eficiencia energética.

El concepto de reducción de consumo energético, consiste en emplear menos energía para proporcionar el mismo servicio, es decir hacer un consumo óptimo de los recursos energéticos lo cuales están a nuestra disposición, a su vez no solo se trata de ahorrar energía sino de hacerlo de una manera eficiente para apoyar este uso de energía (Ministerio Cordinador de Sectores Estrategicos, 2016)

Es por ello que es imperativo para los seres humanos hacer algo para ayudar al medio ambiente y la reducción de consumo energético. **¿Será posible poder tener una solución para ayudar a controlar el consumo energético en los hogares ecuatorianos?**

Estas y distintas pericias han llevado a la creación y aplicación de medidas orientadas a optimizar la eficiencia energética de los hogares ecuatorianos, para el estado Ecuatoriano el desarrollo energético es una de sus principales prioridades, establecidos en el Plan Nacional del Buen Vivir 2009-.2013 publicado por la Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo (Senplades, 2009), establecidas en sus artículos.

En el artículo 413. De la política pública energética se detalla: El estado promoverá la eficiencia energética, el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientales limpias y sanas, cuya estrategia indica “impulsar el uso tecnologías alternativas con enfoque de sostenibilidad social, económica y ambiental”

En su política 4.3, detalla diversificar la energía nacional promoviendo la eficiencia y una mayor participación de energías renovables sostenibles. Dónde sus estrategias señalan: mejorar y promover el aprovechamiento de una manera óptima del sistema eléctrico.”

Basados en la creencia de poder aportar en la reducción de consumo energético, se pretende diseñar una solución accesible ayudando a minimizar los costos por el consumo de energía, haciendo un énfasis en la importancia que tiene que cuidar los recursos naturales, que se han visto afectados a causa del mal uso dado, Además de plantear la solución mediante un dispositivo inalámbrico de fácil uso y manejo, el cual permita monitorear su consumo de energía y controlar cada uno de los artefactos vinculados a la red eléctrica.

### **Objetivo general**

- Realizar el análisis de tecnologías alternativas tales como Arduino y redes inalámbricas para determinar la factibilidad de impulsar estas tecnologías en la optimización, aprovechamiento y eficiencia del consumo energético.

## **Objetivos específicos**

- Explicar los conceptos y las diferentes opciones actuales en las redes inalámbricas para garantizar la comunicación entre nodos de sensores para proyectos del sector energético.
- Explicar los conceptos y las diferentes opciones de Hardware y Software en micro controladores y módulos de radio para comunicación con protocolos inalámbricos y sus configuraciones
- Estudiar las posibilidades de aplicar las técnicas y métodos de transmisión adaptativa para una optimización del consumo energético.
- Determinar la factibilidad de impulsar las tecnologías alternativas en un mejor aprovechamiento del consumo energético para contribuir a la estabilidad y mejorar la calidad de vida de los ecuatorianos.

## **Justificación del problema**

Este trabajo se justifica en base que en la actualidad la población ecuatoriana debe orientarse radicalmente a aportar en el cuidado del medio ambiente y hacer un uso del consumo energético eficiente mediante el uso de tecnologías alternativas, el cual se lo puede considerar como de interés general, por lo que es aplicada a todas las instalaciones domésticas, también está destinado a todos los usuarios que estén interesados en reducir el consumo energético, ya sea este por ahorro económico, o a su vez por contribuir al medio ambiente.

La eficiencia energética es la técnica y/o capacidad de usar menor cantidad de energía, pero gozando de los mismos servicios y comodidades energéticas, es decir es un conjunto de tareas las cuales permiten manejar la manera más óptima. (Olade, 2018)



## **CAPÍTULO 2**

### **MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL**

La gestión energética consiste en la optimización de la energía buscando un uso racional y eficiente, sin disminuir el nivel de prestaciones y es a través de la gestión energética es donde se detectan oportunidades de mejora en ámbitos vinculados con la calidad y seguridad del sistema energético, al lograr que los usuarios y/o comunidad conozcan el uso de estos sistemas se podrán implementar mejoras y alcanzando niveles muy óptimos en la reducción de consumo energético. Por qué un buen manejo de la energía seguido por leyes que se rigen al sistema de gestión energética, es el mejor resultado para generaciones futuras. (Senplades, 2009)

Teniendo en cuenta que al tener un sistema de mediación y el análisis del uso de la energía se da una solución viable para mermar el alto consumo de energía y garantizar el servicio. Además, se puede dar inicio a una disertación en el cual se puedan valorar las diversas variables para poder llegar así, a disminuir el consumo y aumentar la eficiencia en el hogar

Desde sus inicios en los años 90, la palabra software ha venido progresando hasta transformarse en una gran carrera, al poder desarrollar un aplicación, maximizarla y optimizarla en su calidad; la evolución de esta disciplina ha tenido diferentes derivaciones en la exploración de la técnica correcta de su uso, para poder cumplir con los requerimientos de su usuario (Perez, 2011).

Es por ello que a continuación se analizarán diferentes características de las redes de sensores inalámbricos para comunicación sin cable, que se vinculan con tarjetas de desarrollo para el control y recepción de datos.

El diseño de sistema estudiado tiene tres actores: la WSN (Wireless Sensor Network), Arduino y el usuario, las cuales se explica cada uno de sus componentes y su teoría general.

## Redes de sensores inalámbricos

La historia de las redes de sensores tiene como origen desde sus inicios usados en el mundo militar, la cual fue muy usada por EEUU, en el periodo de la guerra fría la cual fue usada para delatar la ubicación de los submarinos.

En la actualidad es muy frecuente en diferentes áreas y van la gestión energética, también usada en sensores ambientales, áreas industriales, domótica, medicina, y entre otros. (Flores, 2012)

## Dispositivos de una red de sensores inalámbricos

Una red de sensores inalámbricos debe considerar tener todos sus componentes los que ayudaran en la comunicación, y a su vez estos componentes se encuentran dispersos; y un componente muy eficiente es el recolector que es el encargado de la intercomunicación de sus componentes (Fernandez R. O., 2009).

A través del recolector y de su tarea, se permite formar las redes ad-hoc, pero estas carecen de un elemento como es el nodo central, la cual la convierte en una red autosuficiente para resolver problemas, la desventaja de esta red es el tiempo de operación la cual acata ordenes de la fuente adjunta (Fernandez R. O., 2009).

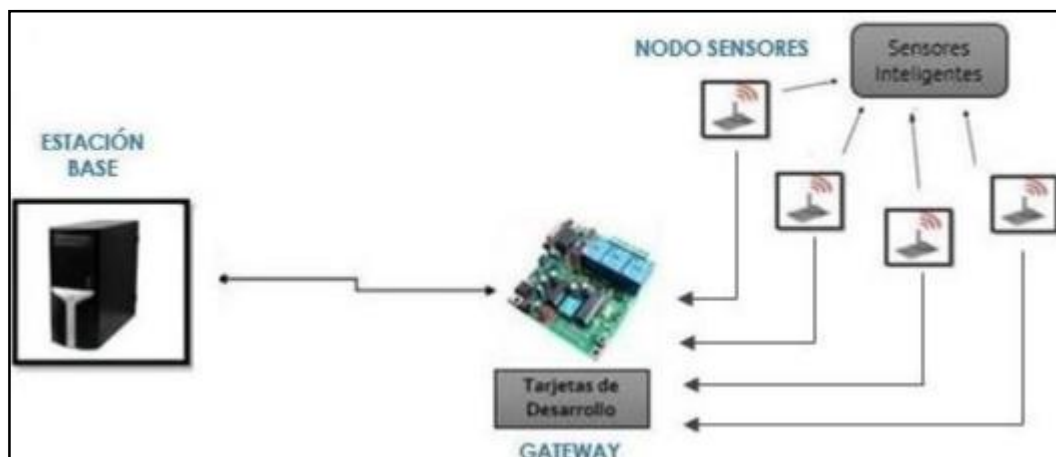


Figura 1: Naturaleza de las Redes inalámbricas

FUENTE: (Altamirano & e.t, 2016).

En la figura anterior se destaca los elementos que se encuentran dentro de las redes inalámbricas; estación base, nodos sensores y la tarjeta de desarrollo

## Topologías en una red de sensores inalámbricos

(Burbano, 2014). Describe que una topología se refiere la intercomunicación de dispositivos físicos a través de una red, y a su vez existen diversas topologías las cuales son usadas en las redes inalámbricas entre las que destacan esta estrella, malla y árbol, cabe recalcar que cada topología es usada dependiendo el uso que le dará el usuario

### Topología de red estrella

Esta topología se la puede considerar como la más sencilla de todas ya que esta tiene un coordinador el cual es el comunicador de los otros nodos, una de sus ventajas es que si un terminal es afectado sus comunicación con los demás nodos no ve afectado (Fernandez R. O., 2009).

### Imagen de la topología de una red estrella

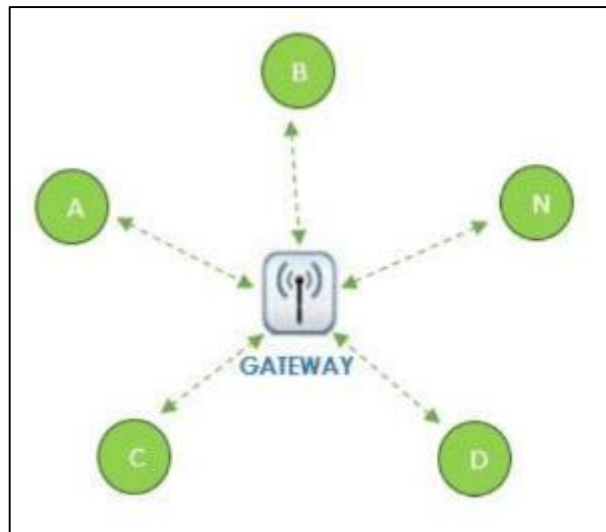


Figura 2: Red estrella

FUENTE: (Altamirano & e.t, 2016).

### Topología de red en malla

Esta topología de red no necesitan de un nodo central como los anteriores estrella y árbol, esto quiere decir que se hace más fácil a la hora del mantenimiento de la red, por lo que si

un nodo llegase a caer no sufriría cambios por lo que la red es autosustentable en el momento de la interrupción de los nodos(Fernandez R. O., 2009).

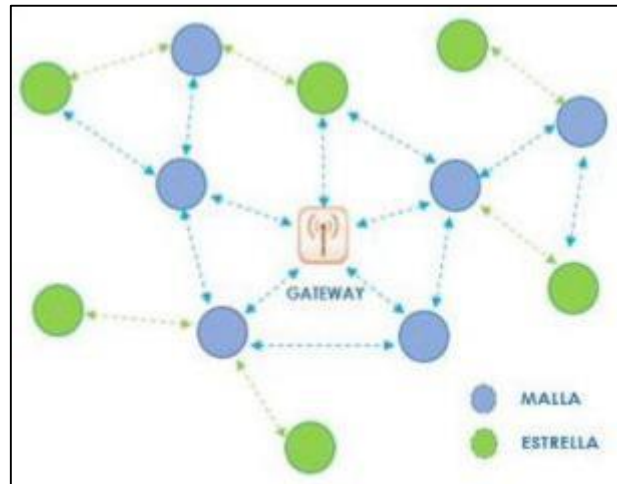


Figura 3: Red estrella

FUENTE: (Altamirano & e.t, 2016).

## Tecnologías para trasmisión de datos

Dentro de cualquier red inalámbricas sus puertos o nodos se comunican con el uso de pulsos electromagnético los cuales envían la información entre los dispositivos (Pico, Infraestructura polivalente basada en sensores inalámbricos aplicada a la monitorización mediambiental georreferenciada, 2012).

Estas redes usan nodos con políticas o parámetros internacionales los cuales permiten su comunicación (Fernandez R. O., 2009).

En conclusión, las redes inalámbricas son muy eficaces y muy usadas en la actualidad y entre las que más destacan son: radio frecuencia; Wifi, sensores inalámbricos

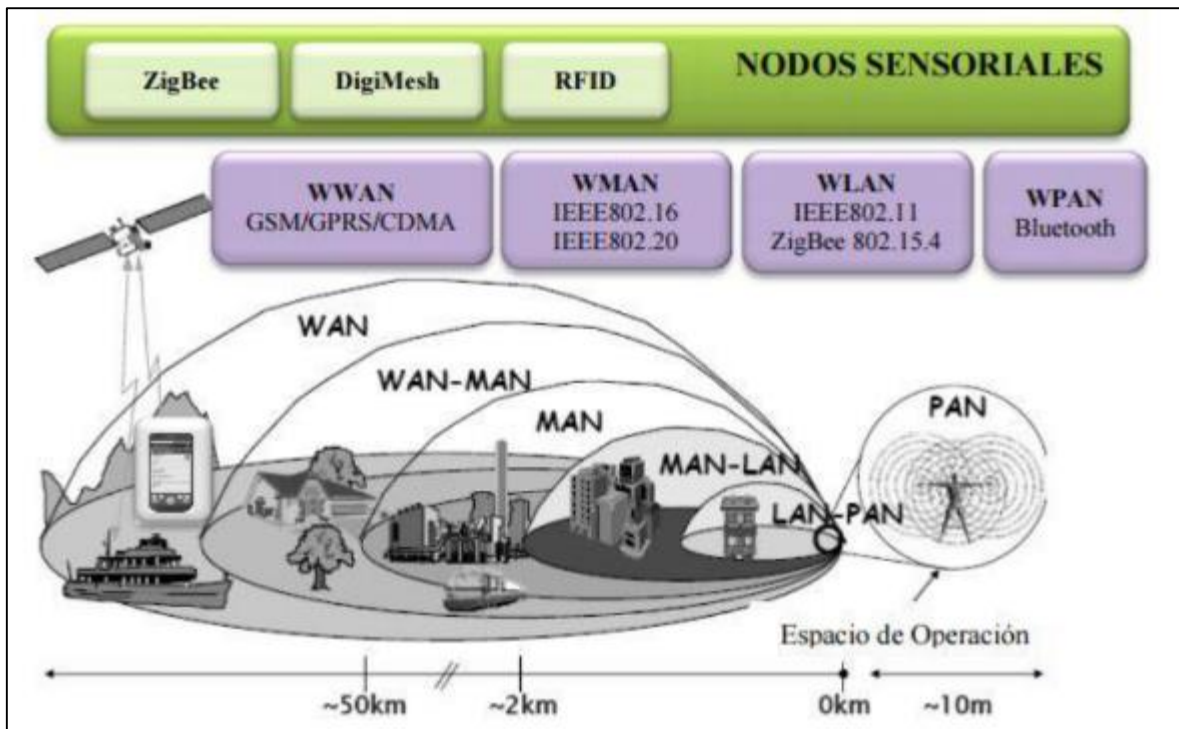


Figura 4: Diversos tipos de redes inalámbricas

FUENTE: (Pico, Infraestructura polivalente basada en sensores inalámbricos aplicada a la monitorización mediambiental georreferenciada, 2012).

## Radio frecuencia (RF)

(Fernandez R. O., 2009). En sus investigaciones describe que la radio frecuencia es un medio de comunicación muy usado en los aparatos móviles por su conexión a través de un medio de comunicación muy usado en los aparatos móviles por su conexión por infrarrojo, a través de láser y el uso de radio frecuencia en bandas de 2.4 GHz hasta 433GHz.

## Bluetooth

Esta es una herramienta de corto alcance con protocolos de comunicación y específicamente para aparatos de bajo consumo, usando una radio frecuencia de 2,4 MHz usando la banda ISM conocida como la (Industrial Scientific and Medical) (Pico, Infraestructura polivalente basada en sensores inalámbricos aplicada a la monitorización mediambiental georreferenciada, 2012).

## **Wi-fi**

Su verdadero nombre es fidelidad inalámbrica o conocido en inglés como Wireless Fidelity Wi-fi, su comunicación se basa en ondas electromagnéticas las que consistente en envío y recepción de datos en un tiempo determinad, esta tecnología debe tener una herramienta conectada al internet enrutador o router, es la encargada de distribuir la señal en los parámetros establecidos (Pico, Infraestructura polivalente basada en sensores inalámbricos aplicada a la monitorización mediambiental georreferenciada, 2012) (IEEE, s.f.).

**También Wifi es conocido como un dispositivo electrónico inalámbrico, el que permite conectarse a internet por un límite de tiempo**

## **Zigbee**

Zigbee usa un enrutamiento en malla conocido como Mesh routing el cual se basa en conectar el origen y destino, además este permite que los paquetes puedan atravesar múltiples puntos en una red. En el establecimiento de conexión de origen y destino los routers y los coordinadores son esenciales en este paso, llamado Route Discovery, el cual usa el protocolo Ad-hoc On-Demand Distance Vector Routing o sus siglas en inglés AODV. Por esta razón su arquitectura es fundamental en la aplicación de redes inalámbricas las cuales consumen baja energía y una tasa baja de transacción de datos, su desventaja es al momento de conectarse en un área de cobertura extensa al interno de la red (Pico, Infraestructura polivalente basada en sensores inalámbricos aplicada a la monitorización mediambiental georreferenciada, 2012).

## **Arduino**

Desde sus inicios Arduino se ha destacado por ser una plataforma electrónica de código abierto conocida como Open Source, esta plataforma es conocida por ser flexible y fácil de usar, además su versatilidad permite ser ejecutada en diferentes plataformas libres y pagadas este dispositivo se fundamenta por el uso de micro controladores por naturaleza Arduino es capaz de recibir información a través sus puertos de entrada, esto se puede realizar con sensores compatible con Arduino (Tapia & Manzano, 2013)

En el mercado se pueden hallar diversas placas Arduino. Existen placas Arduino con diversas especificaciones y funciones dependiendo el proyecto en utilizarse, en la presente imagen se muestra las diversas placas de Arduino, como cada modelo tiene sus ventajas y desventajas.



Figura 5: Placas Arduino

FUENTE: (Universidade Federal do Ceará, 2012).

## Placa Arduino Mega 2560

Este micro controlador fue muy popular en la escogida de datos, los cuales son registrados por un puerto serial, esta placa de Arduino es capaz de obtener lecturas de datos de corriente, potencias, como energía usada en el día a día y hasta en el mes...

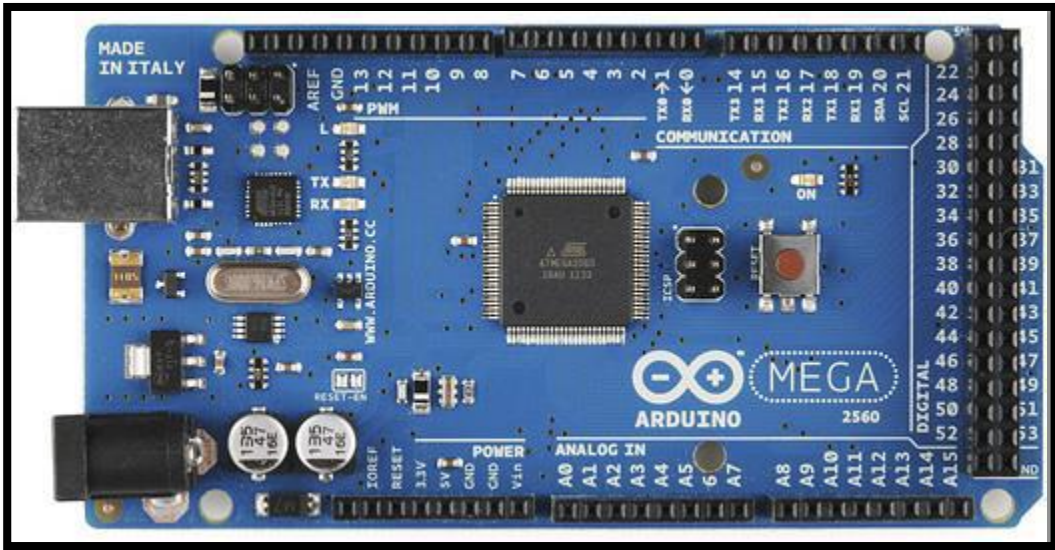


Figura 6: Placa Arduino mega 2560  
Fuente: (Olsson Tony, 2008)

## Intel galileo

Después de la favorable acogida que tuvo las diversas placas Arduino, se desarrolló una tarjeta la cual facilite el trabajo y además ser más versátil y su fácil programación y conjugación con java



Figura 7 : Placa Arduino Galileo Intel

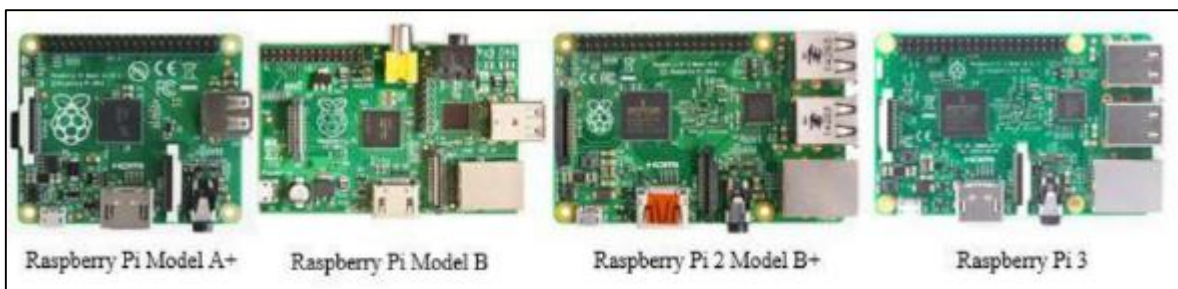
FUENTE: (Intel, 2015).

Su única desventaja es su costo y a su vez cuando se trabaja en la plataforma Lot



## Placa Raspberry Pi

Desde sus inicios fue creada para tener un mejor entorno y facilitando la programación, esta placa también es conocida como un ordenador reducido, con la finalidad de usar otros componentes dependiendo los fines del usuario, pero el más usado fue con fin educativo, su creación fue en el Reino Unido, en la actualidad es muy usado por su versatilidad, además cuenta con módulos, para la comunicación, almacenamiento, fluido energético, pero una de su ventaja es su menor costo. (Raspberry, 2018)



*Figura 8: Raspberry PI modelos*

FUENTE: (Raspberry, 2018).

## Los Micro controladores Pic

Estas herramientas lógicas programables son muy eficaces de ejecutar tareas anteriormente programadas, estos micros controladores fueron los primeros en ser creados y en la actualidad aún son muy usados. Su estructura es fundamentada en una base de registros, la que a su vez es ejecutada un método de segmentación conocido como “pipe-line”.



*Figura 9: tarjetas micro controladoras*  
Fuente: (Olsson Tony, 2008)

## Placa libelium -. Wasmote

La funcionalidad principal de estas placas es el trabajar con módulos de las WSN, según sea la necesidad del usuario, y también permite la facilidad de retirar los dispositivos conectados a este dispositivo.

Dentro de esta placa resaltan ciertos módulos como: Zigbee y las redes móviles (celulares), como también es muy compatible con cualquier versión de Arduino, de sus desventajas resaltan la implementación en sistemas y su alto costo (Haba, 2013).

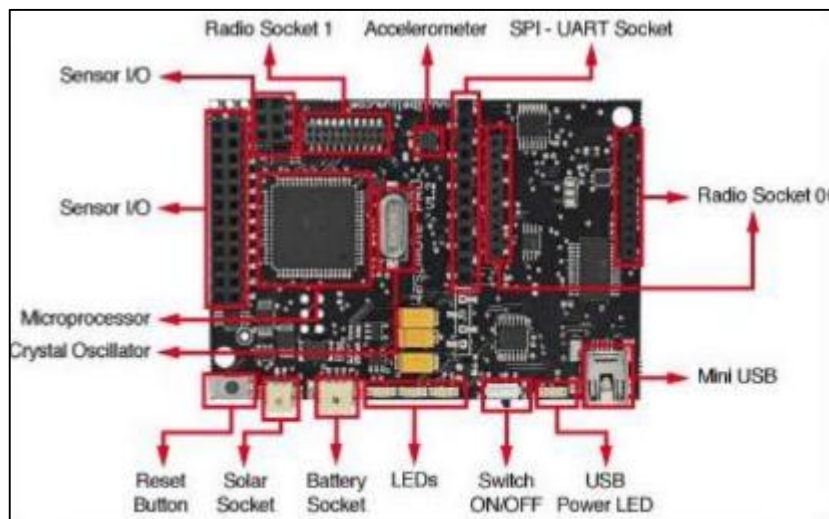


Figura 10: Placa libelium -. Wasmote

FUENTE: (Libelium, 2018).

## METODOLOGÍA

La base de este estudio en su mayoría es mediante revisión sistemática de artículos científicos y otra parte en revisión literaria a base de referencia de libros y sitios web, entre otros cuyo estado del arte contribuye directamente en nuestro estudio.

Así concluir con los objetivos antes propuestos en la presente investigación se incorporó información de fuentes de tipo conceptual y con principios de fundamentación metodológica la misma que tiene familiaridad con objetivo del presente documento; a base de búsqueda extenuante de documentos literarios como: artículos, bases de datos repositorios digitales, libros, entre otros. En temas relacionados a nuestro objetivo de estudio: redes de comunicaciones, redes inalámbricas, ahorro, mejora de la eficiencia y producción energética, dispositivos de una red inalámbrica, tipos red de comunicación entre otras variables, y descartando con anterioridad trabajos o documentos que no aporten con la presente investigación.

Según (Hernandez Sampieri, 2014), describe que una fuente muy valiosa de datos cualitativos son los documentos, materiales y la variedad de artilugios. Nos pueden ayudar a entender el fenómeno central de estudio.

Particularmente en su mayoría las personas, organizaciones, comunidades, sociedades delinean o narran sus historias y estatus actuales, con los estudios descriptivos se busca especificar propiedades, las características y los perfiles de los mismos y someter a un análisis, procesos, objetos o cualquier otro tipo de fenómeno.

Según los fines perseguidos es aplicada debido a que es dependiente de los descubrimientos y avances de la investigación básica del desarrollo de una teoría.

Según las clases de medios utilizados, es DOCUMENTAL ya que se apoya en fuentes de carácter documental; bibliográfica, por recibir información de libros y hemerográficos, por artículos o ensayos de periódicos y revistas científicas.

Según el nivel de conocimiento adquiridos y su metódica, es DESCRIPTIVA pues utiliza el método de análisis para conseguir caracterizar y señalar propiedades de un objeto estudio,

buscando establecer el funcionamiento del objeto estudiado si realizar ningún tipo de modificación de la realidad inicial, mediante un análisis detallado de la realidad estudiada.

La base de búsqueda de artículos científicos en monitorización energético basada en una red inalámbrica (WSN “Wireless Sensor Network”), implementada con hardware libre Arduino, se ejecutó a partir de sus palabras claves Arduino, hardware libre, redes inalámbricas y monitorización de consumo energético), la consulta bibliográfica se mitigo en publicaciones como Scielo Scopus, Google Academico, Redalyc entre los años 2013 – 2018, además se hizo una investigación en la secretaria del medio ambiente del ecuador y el instituto nacional eficiencia energética y energía renovables (INER, s.f.), presentando así 21 documentos posteriormente se analizaran en las áreas de conocimiento, mediante las variables: número por año, nombre de los autores, área de temática y año publicado documentos por página.

De las paginas Académicas se obtuvieron 21 publicaciones como se detalla.

<b>Paginas Académicas</b>	<b>Publicaciones</b>
<b>Redalyc</b>	5
<b>Dialnet</b>	3
<b>Scopus</b>	4
<b>Scielo</b>	7
<b>Secretaria del ambiente</b>	1
<b>Iner</b>	1
<b>Total</b>	21

*Tabla 1: Número de documentos por páginas académicas*

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En la búsqueda de información con base al tema: monitorización energética basada en una red inalámbrica (WSN “Wireless Sensor Network”), implementada con hardware libre Arduino, en el que se desglosara las publicaciones con los números de autores ya sea estos simples, doble, triple, cuádruple, quíntuple, séxtuple.

Año	Publicaciones	Autores					
		simple	doble	triple	cuádruple	quíntuple	séxtuple
2013	2	1	1	3	0	0	0
2014	4	0	0	1	2	1	0
2015	6	2	1	0	1	0	3
2016	4	0	0	1	3	0	0
2017	5	0	1	2	0	0	1
<b>Total</b>	21						

*Tabla 2: Base de datos de investigación según motores académicos*

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

## DESARROLLO DEL TEMA

La ciencia y la tecnología desde sus inicios se han visto relacionadas en diversos campos y áreas de conocimiento, ambas disciplinas en la actualidad están muy bien posicionadas en el ámbito de investigación y desarrollo.

El trabajo de esta investigación se orienta en el análisis bibliográfico sobre la metodología y gestión sobre la Reducción De Consumo Energético Mediante Software Y Hardware Libre, el objeto de estudio principal es la arquitectura de instrumentos innovadoras ya sean estos modelos, métodos, técnicas, etc., para la creación de software

La vinculación de estos instrumentos en la creación de un sistema tecnológico permite obtener toda una gama de equipos y productos con el propósito de brindar una orientación hacia la seguridad, constantemente pensando en propagar los beneficios que se puede ofrecer a la comunidad y el medio ambiente.

Los resultados alcanzados hasta el momento coexistieron tras la continua mitigación en las bases de datos de los motores de búsqueda tales Scielo, Scopus, Google Academic, Redalyc y a su vez en páginas inéditas del Gobierno como son: la Secretaria del Ambiente y el (INER, s.f.), las cuales se convirtieron en nuestro de estudio para posteriormente ser llevada a ser analizada según las etapas establecidas.

- Identificar las publicaciones más relevantes en las bases de datos Académicas sobre el tema
- Validar la información procesada, a través de las comparaciones de las publicaciones y observando que tan viable y factible.

Hoy en día el avance tecnológico se está desarrollando con nuevas formas teniendo así hardware y software libre inclusive más económicos, los que permiten la implementación de sistemas de monitorización, control y de reducción dependiendo cual sea nuestro interés. Por ello es importante primero definir en qué consiste el free software.

(Olsson Tony, 2008), en su libro describe el concepto de Open Source, o código abierto, se utiliza para referirse a distintos softwares que se comercializa y permite al usuario leer,

modificar y redistribuir de manera gratuita el código fuente ya sea este para su estudio o mejora.

El termino Free Hardware o Hardware libre no tiene una definición clara como el Software libre pero este goza de los mismos principios fundamentales: es decir libertad de estudio, uso y modificación, como también de distribución y redistribución, pero se lo puede representar como el conjunto de dispositivos, es decir los componentes físicos, este acceso puede ser a través de alguna forma de pago o gratuita, de la combinación de Open Source y Free Hardware nació Arduino siendo el primero con una plataforma de hardware y software con la que se puede trabajar en diferentes sistemas de electrónica. (Olsson Tony, 2008)

Basados en estas investigaciones se tomó como metodología de investigación: reducción de consumo energético el cual tiene como objetivo revisar la información sobre esta en las diferentes bases de datos Académicas y ver la factibilidad de usarla.

Al ser analizado los resultados de los estudios previos (Boronat, 2014): describe que la ejecución de las tecnologías alternativas en un conjunto residencial, colabora con la reducción del consumo energético la cual a través de sensores de movimiento interconectadas directamente a placas micro controladoras ayudan en la gestión de consumo eléctrico.

A través de esta investigación podemos empezar diciendo que la implementación de las redes inalámbricas vinculadas con Arduino da una ventaja al momento de tratarse de control, las cuales forman un módulo que ofrece un resultado completo y de menor costo para conexión de sistemas a redes Wi-fi. la cual se conecta a Arduino a través de comando AT. (Universidade Federal do Ceará, 2012)

Como resultado de las diferentes investigaciones se puede obtener una tabla donde se comparan sus ventajas y desventajas.

<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
Multiplataforma: el software funciona en los sistemas operativos de mayor difusión.	Para programar, se debe usar Arduino, C / C ++ o ensamblador.
Entorno de programación simple y fácil de utilizar.	Aunque existen <i>shields</i> y librerías para ello, no es sencillo conectar la placa a Internet.
Hardware y software de código abierto, bajo licencia <i>Creative Commons</i> .	La estructura de la PCB Arduino puede ser bastante grande para ciertos fines.
Precio asequible, son relativamente económicas en comparación con otras plataformas de micro controladores. La versión menos costosa del módulo Arduino puede ser montada a mano.	El número de micro controladores disponibles para Arduino es limitado, ya que en la actualidad solo es oficialmente compatible con las

Tabla 3: Ventajas y desventajas de Arduino

Fuente: (Makezine, Arduino , 2018)



## CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos mediante información investigada se concluye de la siguiente manera:

Un sistema de mediación, monitorización es más factible implementarlo con tecnología libre, usando el micro controlador Arduino, lo cual lo convierte en un sistema con diversas ventajas, como son bajo costo, facilidad de manejo, flexibilidad y eficiencia energética, considerándose una herramienta principal de protección preventiva contra la contaminación de gases al medio ambiente, además esta permite adaptar una gran variedad de sensores para medir diversas variables ambientales que se adecuan a las necesidades de los usuarios.

Los sensores basados en redes inalámbricas resultaron ser eficiente y confiables para diversas aplicaciones de monitoreo ambiental en lo que resaltan. La sencilla ejecución del software hace que cualquier usuario esté pensando en ayudar a la reducción energética.

El objetivo de esta investigación fue hacer una revisión bibliográfica de que tan factible es un sistema de monitoreo de energía eléctrica, que permita tomar mediciones casi exactas con el menor costo posible. Y a través de la investigación se vio reflejado que es factible la aplicación de un sistema como este por lo que ayuda en la toma de decisiones para reducir el consumo eléctrico en su hogar, empresa.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alonso, N. (2013). *Redes de comunicaciones industriales*. UNED.
- Altamirano, B. P., & e.t. (2016). *Diseño e implementacion de una red inalambrica de sensores*. Riobamba: Espoch.
- Altamirano, B., Puente, H., & Zuñiga, A. (2016). *Diseño e implementacion de una red inalambrica de sensores*. Riobamba: Espoch.
- Barcell, M. F. (07 de Noviembre de 2014). *Wileress Sensor network*. Cadiz: Universidad de Cadiz. Obtenido de Wileress Sensor network: <http://www.mfbarcell.es/conferencias/wsn.pdf>
- Boronat, M. S. (2014). *Propuesta de ahorro, mejora de la eficiencia y produccion energetica para una vivienda*. Universidad Politecnica de Valencia.
- Burbano. (2014). *Redes inalambricas WSN*. Ibarra.
- Dargie, Walteneagus, & Poellabauer, C. (2010). *Fundamentals Of wireless sensor networks. Theory and Practice*. Jhon Wiley and Sons.
- Fernandez, R. O. (2009). *Redes inalambrica de sensores*. Logroño: Universidad de rioja.
- Fernandez, R., Ordieres, J., Martinez, F., Gonzalez, A., & Alba, F. (2009). *Redes inalambrica de sensores*. Logroño: Universidad de rioja.
- Flores, E. (2012). *Redes de sensores unalambricas aplicado a medicina*. Santander: Universidad de Cantabria.
- Fred R., D. (2008). *Conceptos de administración estratégica*. Florence: Pearson Prentice Hall.
- Haba, E. F. (2013). *Red de Sensores inalámbricos de largo alcance para medicion de la calidad de aire*. Cevilla: Universidad de Cevilla.
- Hernandez Sampieri, R. (2014). *Metodologia de la Investigacion*. Ciudad de Mexico: Mc Graw Hill.
- IEEE. (s.f.). *Instituto de ingenieria electrica y electronica*. Obtenido de IEEE - The world's largest technical professional organization ...: [ieeexplore.ieee.org](http://ieeexplore.ieee.org)
- INER. (s.f.). *Instituto Nacional de Eficiencia Energética y Energía Renovables*. Obtenido de [www.iner.gob.ec](http://www.iner.gob.ec)
- Intel. (2015). *Descargas de la placa Intel Galileo*.
- Libelium. (6 de Octubre de 2018). *Libelium Wasmote*. Obtenido de Libelium Wasmote: <http://www.libelium.com>
- Makezine. (24 de Octubre de 2018). *Arduino*. Obtenido de Arduino :
- Ministerio Cordinador de Sectores Estrategicos. (3 de Junio de 2016). *Resumen balance Energetico 2015*. Obtenido de Resumen balance Energetico 2015: [https://issuu.com/sectoresestrategicos/docs/resumen\\_balance\\_energe\\_\\_tico\\_2015](https://issuu.com/sectoresestrategicos/docs/resumen_balance_energe__tico_2015)

- Olade. (5 de Noviembre de 2018). *OLADE*. Obtenido de <http://www.olade.org/eficiencia-energetica/>
- Olsson Tony, G. D. (2008). *Open Software Fashionable Porotyping and wearable computing using the Arduino*. Creative Commos .
- Perez, O. (2011). *Cuatro enfoques metodologicos para el desarrollo de software RUP, MSF,XP,SCRUM*. Colombia: Uniminuto.
- Pico, P. (2012). Infraestructura polivalente basada en sensores inalambricos aplicada a la monitorizacion mediambiental georreferenciada. En P. Valencia, & p, *Infraestructura polivalente basada en sensores inalambricos aplicada a la monitorizacion mediambiental georreferenciada* (pág. 33). Las Palmas de Gran Canaria: Universidad de las Palmas de Gran Canaria.
- Pico, P., & Valencia. (2012). *Inteligencia ambiental*. Loja: ATICA.
- Raspberry. (19 de Julio de 2018). *Raspberry Pi*. Obtenido de Raspberry Pi: <https://www.raspberrypi.org/>
- Senplades. (8 de Noviembre de 2009). *Secretaria Nacional de Planificacion Y Desarrollo SENPLADES*. Obtenido de Secretaria Nacional de Planificacion Y Desarrollo SENPLADES: [www.planificacion.gob.ec](http://www.planificacion.gob.ec)
- Tapia, C., & Manzano, H. (2013). *Evaluacion de la plataforma arduino e implementacion de un sistema de control de posicion horizontal*. Guayaquil: Universitecnica Politecnica Salesiana.
- Universidade Federal do Ceará. (13 de Octubre de 2012). *ArduFC*. Obtenido de ArduFC: <http://ardufo.blogspot.com/2012/10/modelos-do-arduino.html>