

**SISTEMA DE CONTROL TÉRMICO: UN ANÁLISIS DE SUS  
ALTERNATIVAS DE ACCIÓN**

**THERMAL CONTROL SYSTEM: AN ANALYSIS OF ITS ACTION  
ALTERNATIVES**

Candela-Limongi Jeniffer Andrea

Grupo de Investigación SISCO, ESPAM MFL. Calceta, Ecuador.  
jeniffer.candela@espam.edu.ec

Mecías-Heredia Manuel Alejandro

Grupo de Investigación SISCO, ESPAM MFL. Calceta, Ecuador.  
manuel.mecias@espam.edu.ec

Moreira-Moreira Fernando Rodrigo

Grupo de Investigación SISCO, ESPAM MFL. Calceta, Ecuador.  
fmoreira@espam.edu.ec

Moreira-Pico Ramón Joffre

Grupo de Investigación SISCO, ESPAM MFL. Calceta, Ecuador.  
jmoreira@espam.edu.ec

**RESUMEN**

Esta investigación tuvo como objetivo realizar un estudio comparativo de los componentes existentes para la creación de un sistema de control térmico, se logró identificar cuáles contribuyeron a una correcta gestión de la temperatura en ambientes cerrados y los que facilitaron una buena comunicación con el equipo de enfriamiento. Para este estudio se empleó la revisión sistemática, la cual permitió identificar los criterios de búsqueda y seleccionar las fuentes de los datos bibliográficos. Una vez obtenida la información se procedió a realizar un análisis de la misma, con el fin de definir las fuentes más relevantes y así describir los principales resultados de la investigación. Posteriormente, se consiguió un esquema para la construcción del dispositivo que ayude a prolongar la vida útil de los sistemas acondicionadores de aire y que contribuya tanto al equilibrado consumo energético como al ahorro económico.

**Palabras claves:** Temperatura, climatización, IoT, arquitectura de bajo costo.

## ABSTRACT

This research aimed to carry out a comparative study of the existing components for the creation of a thermal control system, it was possible to identify which ones contributed to a correct temperature management in closed environments and those that facilitated good communication with the cooling equipment. . For this study, a systematic review was used, which made it possible to identify the search criteria and select the sources of the bibliographic data. Once the information was obtained, an analysis of it was carried out, in order to define the most relevant sources and thus describe the main results of the research. Subsequently, a scheme was obtained for the construction of the device that helps to extend the useful life of air conditioning systems and that contributes both to balanced energy consumption and to economic savings.

**Keywords:** Temperature, HVAC, IoT, low-cost architecture.

### 1. INTRODUCCIÓN

Gracias a la información dada por AIE (Agencia Internacional de la Energía) se sabe que el uso de la energía eléctrica en el mundo aumenta con el pasar del tiempo. Las causas por las que surge esto son el incremento del número de habitantes en el planeta y la introducción de varios dispositivos tecnológicos, eléctricos e industriales. No obstante, los equipos de enfriamiento utilizan un 40% de la energía doméstica total (Ruiz, 2019).

En Ecuador, el tema del consumo energético inadecuado es una situación que se repite dentro de las empresas, industrias, hogares y universidades. En la región Costa donde el clima es cálido y húmedo, suelen encontrarse instalados acondicionadores de aire en estos lugares, ya sea para mantener un clima agradable o para preservar la esperanza de vida de los artefactos que se localizan dentro de estas edificaciones. Muchas veces estos pasan encendidos todo el tiempo causando un elevado consumo de energía y que su tiempo de vida se acorte (Silva y Vargas, 2015).

Dentro de las Instituciones de Educación Superior, poco a poco se está creando conciencia sobre el uso desmesurado de la energía eléctrica, aunque aún es una situación que no está controlada en su totalidad. Lo que se desea es incentivar el uso de dispositivos del Internet de las Cosas (IoT) que ayuden en esto.

IoT tiene como promesa abrir la puerta a un mundo revolucionario, un mundo “inteligente” totalmente interconectado en el que las relaciones entre los objetos y su entorno, y las personas se entrelazarán aún más (Rose et al., 2015).

En este trabajo se pretende hacer uso de estos avances tecnológicos de IoT y por lo ya mencionado se puede determinar cuán necesario es conseguir eficiencia energética y prolongar la vida de los aparatos de control térmico porque contribuye al ahorro económico dentro de las organizaciones.

## **2. MATERIALES Y MÉTODOS**

Esta investigación fue realizada con ayuda de la revisión sistemática, la cual consiste en un resumen concreto y ordenado de la información disponible orientada a responder una pregunta, se caracteriza por representar el proceso de elaboración para recopilar, escoger, evaluar y sintetizar toda la evidencia útil con respecto a un tema específico (Moreno et al., 2018).

Tomando en cuenta lo indicado por Moreno et al., (2018) se dio inicio a la revisión sistemática, primero planteando una pregunta estructurada, misma que ayudó a determinar los términos de búsqueda utilizados en las bases de datos; se decidió indagar con los criterios: sistema de control térmico, tecnologías, protocolos, sensores y actuadores de IoT; luego los artículos fueron seleccionados con base en pautas de inclusión que permitieron responder a la interrogante establecida; como siguiente paso se realizó una extracción de todos los datos relativos al objeto de estudio mismos que fueron tabulados; finalmente se hizo un análisis de la información para así recabar lo más destacado y empezar a exponer los resultados fundamentales de manera descriptiva, logrando así determinar las alternativas de acción más acertadas para construir un sistema de control térmico.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Hoy en día existen varios dispositivos capaces de controlar los acondicionadores de aire, convirtiéndolos en sistemas de climatización inteligente. “Tado V3+ es un termostato inteligente que enfría teniendo en cuenta la temperatura exterior, ofrece geolocalización para ajustar el consumo energético” (Aznar, 2019).

Granada (2018) menciona que Ambi Climate 2 utiliza Inteligencia Artificial para regular el equipo de enfriamiento, mientras que el Sensor Ambiental A1 de Broadlink monitorea el estado de una vivienda a través de 5 sensores (Broadlink, s. f.).

Se puede notar que los productos antes mencionados trabajan con un único nodo. Otra alternativa, sería implantar varios nodos en diferentes puntos estratégicos que midan parámetros ambientales como temperatura y humedad. Para esto, se pueden utilizar sensores de diversos tipos.

Por otra parte, la conexión entre los dispositivos que miden la temperatura y controlen el sistema de aire acondicionado, podría ser cableada o inalámbrica. Además, se podría controlar los acondicionadores de aire mediante sensores de movimiento que detecten la presencia de usuarios.

Existen varios componentes para la creación de un sistema de control térmico que cubra algunas de las características y necesidades antes mencionadas, es así que se efectuó una investigación en Google Académico con la finalidad de obtener documentos relacionados con este tema. Se aplicó un filtro de año de publicación desde 2014 hasta 2020 y también se indicó que la búsqueda perteneciera a artículos, libros o tesis.

En el cuadro 1 se visualizan los documentos que fueron ordenados para su estudio y posterior análisis, mismos que sirvieron para adquirir el conocimiento oportuno que favorezca a la creación de un sistema de control térmico, aunque algunos documentos tratan sobre otras temáticas como: internet de las cosas, control de temperatura y humedad relativa, calidad del aire, entre otras; estos también sustentan al propósito principal de la investigación.

**Cuadro 1. Documentos seleccionados para análisis.**

Nº	TÍTULO	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS
1	Sistema telemático de monitoreo de calidad del aire en zonas remotas, utilizando técnicas IoT y big data. Fase 1	(Flores <i>et al.</i> , 2019)
2	Sistema de Control y Monitoreo de Consumo Energético para Equipos de Climatización Orientado a Internet de las Cosas (IoT)	(Ruiz, 2019)
3	Arduino y los ensayos no destructivos	(Abad, 2018)
4	Diseño de un sistema de control de temperatura y humedad relativa, basado en PID en un ambiente cerrado con fines agrícolas	(Arellano & Gómez, 2018)
5	Integrated Development Environment "IDE" For Arduino	(Fezari & Dahoud, 2018)
6	Análisis de Datos Agropecuarios	(Ramírez & Mazon, 2018)
7	Desarrollo e implementación de una estrategia de despliegue y mantenimiento de red de nodos de sensores	(Sánchez, 2018)
8	Módulo ESP8266 y sus aplicaciones en el internet de las cosas	(Ceja <i>et al.</i> , 2017)
9	Diseño de un sistema de medida de la temperatura, humedad e intensidad luminosa basado en el uso del microcontrolador Arduino	(González & Sánchez, 2017)
10	Sistema de control y monitoreo para evitar hipertemia y deshidratación en las personas que realizan actividad física	(Lascano, 2017)
11	Diseño e implementación de una cámara trampa de bajo coste	(Vincent, 2017)
12	Bluetooth 4.0 Low Energy: Análisis de las prestaciones y aplicaciones para la automoción	(Akhayad, 2016)
13	Diseño e implementación de un sistema de seguridad mediante notificaciones de mensajes de texto y notificaciones a correo electrónico	(García & Chávez, 2016)
14	Diseño de una arquitectura genérica de IoT aplicada a casos de emergencias para dispositivos médicos inalámbricos implantados	(Rodríguez, 2016)
15	Protocolos IoT para considerar	(Semle, 2016)
16	Internet de las cosas. Sistema electrónico de control basado en Arduino	(Martinez, 2015)
17	Diseño de una red WiFi de largo alcance, a través del espectro no licenciado, para permitir el acceso al servicio de Internet de banda ancha en los sectores más poblados de la zona rural del Cantón Junín	(Peñarrieta, 2015)
18	La Internet de las Cosas - Una Breve Reseña	(Rose <i>et al.</i> , 2015)
19	Análisis de reducción de la emisión de Gases de Efecto Invernadero de los Laboratorios de Sistemas de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil empleando Ciclo de Deming	(Silva & Vargas, 2015)
20	Internet de los objetos empleando Arduino para la gestión eléctrica domiciliaria	(Vega <i>et al.</i> , 2014)

Una vez organizados los 20 documentos seleccionados, se procedió a presentar los resultados más relevantes, clasificándolos por diferentes tópicos, lo cual se muestra en los siguientes cuadros.

**Cuadro 2.** Arquitectura de bloques funcionales de un sistema IoT.

HARDWARE	CONECTIVIDAD	SOFTWARE	INTERFAZ DE USUARIO
En un sistema IoT el hardware está conformado por los sensores y los dispositivos (Flores et al., 2019). Sensores son los que captan una variable del medio y generan una respuesta. Los dispositivos son los que realizan una función determinada.	Capacidad de establecer una comunicación. El hardware requiere tener un vínculo para enviar información y recibir órdenes (Flores et al., 2019). Es importante que emisor y receptor se mantengan enlazados permanentemente.	Es la parte lógica de un sistema IoT, se compone del programa, información de los sensores y los datos arrojados por estos últimos. A partir de esos datos, el software le indica al sistema lo que debe hacer con exactitud (Flores et al., 2019)..	Medio por el cual el usuario puede comunicarse con un sistema. En un sistema IoT, la interfaz de usuario debe permitir a los consumidores activar o desactivar manualmente los dispositivos cuando sea necesario (Flores et al., 2019)..

Con base en los resultados de las alternativas de acción y mediante un análisis realizado a los mismos se pudo constatar que la arquitectura de bloques funcionales es la más escalable para este tipo de sistemas.

**Cuadro 3.** Protocolos de comunicación de IoT.

HTTP	MQTT	CoAP	DDS
“Permite enviar grandes cantidades de información, como lecturas de temperatura” (Semle, 2016). En el caso de los mensajes implica una gran sobrecarga en ellos, así que enviar mensajes pequeños es ineficiente.	Contiene una estructura cliente / servidor, donde cada sensor es un cliente y se enlaza a un servidor por medio de TCP. “Es orientado a mensajes. Cada mensaje es un conjunto de datos binarios” (Rodríguez, 2016).	Es un protocolo de transferencia de documentos (Semle, 2016). Mediante su uso, los datos se pueden producir con facilidad y estudiarlos sin tener tanto consumo. Sigue un modelo cliente / servidor.	Es una buena solución para la entrega de información de forma confiable y en tiempo real. En la práctica, no está bien posicionado como punto de integración entre la industria y TIC (Semle, 2016).

El protocolo MQTT al estar orientado a mensajes y con su modelo cliente/servidor dará facilidad a la conectividad de los dispositivos, por lo que es una opción muy factible frente a los demás protocolos.

**Cuadro 4.** Tecnologías de comunicación de IoT.

WIFI	ZIGBEE	BLUETOOTH	LORA	LTE
Tecnología de comunicación inalámbrica a nivel mundial. “Permite a los usuarios tener acceso a una red y que puedan utilizar	Está formada por un coordinador, enrutadores y equipos de destino. “Para Domótica, Energía Inteligente,	Planeado para transmitir información mínima. No permite mantener conexión entre dispositivos por un largo tiempo	Significa Long range (largo alcance). “Es una Plataforma inalámbrica de bajo consumo” (Ramírez & Mazon, 2018).	Long Term Evolution (Evolución a largo plazo). Tecnología IP de extremo a extremo (Ramírez & Mazon, 2018).

todos los recursos tecnológicos” (Peñarrieta, 2015).	Ciudades inteligentes, entre otros” (Ramírez & Mazon, 2018).	a alta velocidad (Akhayad, 2016).	Capaz de cubrir distancias amplias (varios kilómetros).	Perfecta para implementaciones IoT.
--	--	-----------------------------------	---	-------------------------------------

A diferencia de las demás tecnologías, wifi ofrece comodidad para proyectos de climatización por sus rangos de alcance y por su funcionamiento no cableado.

## ENTRADA DE DATOS

**Cuadro 5.** Sensores que detectan movimiento.

SENSOR ULTRASÓNICO HC-SR04	DETECTOR DE MOVIMIENTO PIR HC-SR501	SENSOR DE VIBRACIÓN SW-420
Se utiliza para calcular la longitud entre el sensor y un objeto situado en frente. No resulta adecuado para lugares donde existe gran cantidad de objetos, dado que el sonido rebota generando falsas mediciones (Abad, 2018).	Capta el pulso infrarrojo que emiten las cosas o personas situadas en su alrededor. Es importante saber que este elemento está formado por lentes de Fresnel, lo que le permite enfocar mejor la radiación de un entorno (Vincent, 2017).	Si existe una vibración más allá del umbral fijado, este sensor lo detectará. “Reacciona ante movimientos bruscos o golpes, pero no a movimientos constantes” (García & Chávez, 2016).

**Cuadro 6.** Sensores que captan temperatura.

DHT11	DHT22	DHT21
Es un instrumento en el cual vienen acoplados circuitos capaces de captar la temperatura y la humedad en base al entorno en que se encuentra. Utiliza un sensor de capacidad para tomar la humedad y un termistor para calcular la temperatura (Lascano, 2017).	Se destaca más al momento de medir temperatura y humedad, es más preciso que otros dispositivos y puede hacer mediciones de temperatura en fracciones decimales, además es mucho más sensible a estímulos (González & Sánchez, 2017).	Tiene una precisión alta, posee un modelo interno robusto a nivel de circuitos, un tiempo de respuesta en la adquisición de datos bajo y permite realizar mediciones a una distancia de 20 metros (Arellano & Gómez, 2018).

Los sensores necesitados tienen que ser adaptables a NodeMCU, el PIR HC-SR501 y DHT22 ofrecen esta flexibilidad y gran rendimiento a la hora de captar movimientos y humedad/temperatura respectivamente.

## PROCESAMIENTO DE DATOS

**Cuadro 7.** Plataformas electrónicas para IoT.

ARDUINO	RASPBERRY PI	NODEMCU	PYCOM
Vega <i>et al.</i> , (2014) menciona que Arduino es un elemento de fácil conectividad a una red.	Esta placa es del tamaño de una tarjeta de crédito, funciona a 900MHz, tiene una tarjeta gráfica en el chip (con salida	Soporta el estándar 802.11 en sus diferentes clases (Ceja <i>et al.</i> , 2017).	Para Sánchez (2018), es una placa de bajo consumo con conectividad wifi y LoRa, y precio ajustado.

Se puede implementar un servidor de protocolos de alto nivel, como el HTTP.	HDMI), 1 GB de RAM (Garcimartín, 2016). Tiene conexión a Internet y varios puertos USB.	Cuenta con una entrada analógica a digital. Cabe mencionar que su precio es muy bajo con respecto a otras plataformas.	Cuenta con un mejor control de cada nodo.
---	---	--	---

En el caso de la plataforma electrónica, NodeMCU posee numerosas características a bajo precio, por consiguiente, es fácil de encontrar en el mercado, lo que le ofrece una gran ventaja delante de las otras plataformas.

## SALIDA DE DATOS

**Cuadro 8.** Decodificadores para IoT

BROADLINK RM MINI 3	BROADLINK RM4 MINI
Desde un dispositivo móvil, permite controlar aparatos electrónicos que se usan con controles remotos infrarrojos, como televisores, DVD, aires acondicionados y demás (BroadLink, 2020). Es compatible con un 98% de los mandos a distancia.	Mediante la temperatura y humedad captada por medio de un sensor externo, facilita encender, por ejemplo, un aire acondicionado (BroadLink, 2020). Compatible con los principales fabricantes de acondicionadores de aire.

Aunque los decodificadores Broadlink son muy utilizados por sus cuantiosas prestaciones, pero el problema de ellos es su adaptabilidad con las demás herramientas.

**Cuadro 9.** Software de programación.

ARDUINO IDE	ESPlorer
“Existe una gama de módulos disponibles que incluyen Arduino Uno, Arduino Mega, Arduino Leonardo, Arduino Micro y muchos más” (Fezari & Dahoud, 2018). Contiene dos partes importantes que son el <code>setup()</code> y el <code>loop()</code> . El <code>setup()</code> es donde se realizan las declaraciones de todas las herramientas con las que se programará (variables, clases y otros), el <code>loop()</code> funciona como un bucle y se ejecuta después que el <code>setup()</code> se completa.	“Aunque suele trabajar muy bien con NodeMCU, no solo es interesante utilizar esta herramienta con dicho firmware, ya que también resulta útil con el firmware AT” (Martinez, 2015). En cuanto a los scripts, una vez que se han verificado y su operación es la adecuada, se tiene que cargar el fichero que lo incluye a la memoria del módulo con nombre “init.lua”.

Arduino IDE en comparación con otros softwares es sencillo y potente para trabajar, para los autores es de fácil manejo ya que cuentan con experiencia previa.

Finalmente se realizó un esquema del dispositivo, el cual se pretende construir con posterioridad, estará dividido en 3 puntos, un principal que emita señal al



acondicionador de aire y otros 2 que contengan sensores y se comuniquen a la vez con el principal. La posible instalación se puede ver en la siguiente figura 3D.

**Figura 1.** Ilustración 3D de la instalación del prototipo.



#### **4. CONCLUSIONES**

El Internet de las Cosas está cambiándolo todo, procura abrir la puerta a un mundo “inteligente”, interconectado en su totalidad. También cabe mencionar que IoT ofrece un sinnúmero de opciones en cuanto a productos, pero al existir tanta variedad se debe saber determinar cuáles pueden coadyuvar de mejor forma en ciertos proyectos.

Los equipos de enfriamiento utilizan un 40% de la energía doméstica total, por lo que con este dato es más que oportuno que con esta investigación se busque hacer un análisis de las mejores alternativas de acción para la creación de un sistema IoT que ofrezca eficiencia energética y prolongue la vida de los aparatos de control térmico.

La plataforma electrónica NodeMCU ofrece buenas ventajas como la incorporación de conexión wifi, pudiendo así ser la más factible ya que se puede distribuir el sistema en 3 puntos para trabajar a distancia; se pretende llevar a cabo la adquisición de los sensores y demás componentes quienes se puedan

acoplar de una manera sencilla codificando todo en Arduino IDE, y de esta manera dar así la funcionalidad esperada.

## REFERENCIAS

- Abad, V. (2018). Arduino y los ensayos no destructivos.
- Akhayad, Y. (2016). Bluetooth 4.0 Low Energy: Análisis de las prestaciones y aplicaciones para la automoción.
- Arellano, A., & Gómez, A. (2018). Diseño de un sistema de control de temperatura y humedad relativa, basado en PID en un ambiente cerrado con fines agrícolas.
- Aznar, P. (2019). Tado V3+, análisis: controla casi cualquier aire acondicionado con HomeKit. Recuperado de <https://www.applesfera.com/analisis/tado-v3-analisis-controla-casi-cualquier-aire-acondicionado-homekit>
- Broadlink. (s. f.). Broadlink A1 - Domotica al mejor precio online. Recuperado de <https://www.broadlink.com.es/A1.html>
- BroadLink. (2020). Domótica y enchufes WiFi inteligentes. Recuperado <https://www.broadlink.com.es/>
- Ceja, J., Renteria, R., Ruelas, R., & Ochoa, G. (2017). Módulo ESP8266 y sus aplicaciones en el internet de las cosas. En Artículo Revista de Ingeniería Eléctrica Septiembre (Vol. 1). Recuperado de [www.ecorfan.org/republicofperu](http://www.ecorfan.org/republicofperu)
- Fezari, M., & Dahoud, A. Al. (2018). Integrated Development Environment “ IDE ” For Arduino. ResearchGate, (October), 1-12. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/328615543%0AIntegrated>
- Flores, O., Cortez, R., & Rosa, V. (2019). Sistema telemático de monitoreo de calidad del aire en zonas remotas, utilizando técnicas IoT y big data. Fase 1 (1.a ed.). El Salvador.
- García, L., & Chávez, G. (2016). Diseño e implementación de un sistema de seguridad mediante notificaciones de mensajes de texto y notificaciones a correo electrónico.
- Garcimartín, Á. (2016). Desde mi Raspberry Pi. Recuperado 19 de mayo de 2020, de <https://www.investigacionyciencia.es/blogs/fisica-y-quimica/9/posts/desde-mi-raspberry-pi-14478>
- González, L., & Sánchez, J. (2017). Diseño de un sistema de medida de la temperatura, humedad e intensidad luminosa basado en el uso del microcontrolador arduino. (1), 2427-2432.

- Granada, J. (2018). Este dispositivo permite estudiar el clima de nuestro hogar para optimizar su climatización y ahorrar energía. Recuperado 10 de diciembre de 2019, de <https://www.xatakahome.com/electrodomesticos-innovadores/este-dispositivo-permite-estudiar-clima-nuestro-hogar-para-optimizar-su-climatizacion-ahorrar-energia>
- Lascano, S. (2017). Sistema de control y monitoreo para evitar hipertemia y deshidratación en las personas que realizan actividad física. <https://doi.org/10.1177/0309133309346882>
- Martínez, J. (2015). Internet de las cosas. Sistema electrónico de control basado en Arduino. Recuperado de <https://riunet.upv.es/handle/10251/55869>
- Moreno, B., Muñoz, M., Cuellar, J., Domancic, S., & Villanueva, J. (2018). Revisiones Sistemáticas: definición y nociones básicas. *Revista clínica de periodoncia, implantología y rehabilitación oral*, 11(3), 184-186. <https://doi.org/10.4067/s0719-01072018000300184>
- Peñarrieta, D. (2015). Diseño de una red WiFi de largo alcance, a través del espectro no licenciado, para permitir el acceso al servicio de Internet de banda ancha en los sectores más poblados de la zona rural del Cantón Junín. Recuperado de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/11116/Tesis-David-PUCE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ramírez, I., & Mazon, B. (2018). Análisis de Datos Agropecuarios.
- Rodríguez, J. (2016). Diseño de una arquitectura genérica de IoT aplicada a casos de emergencias para dispositivos médicos inalámbricos implantados.
- Rose, K., Eldridge, S., & Chapin, L. (2015). La Internet de las Cosas - Una Breve Reseña. Recuperado de <https://www.internetsociety.org/wp-content/uploads/2017/09/report-InternetOfThings-20160817-es-1.pdf>
- Ruiz, J. (2019). Sistema de Control y Monitoreo de Consumo Energético para Equipos de Climatización Orientado a Internet de las Cosas (IoT). Recuperado de <http://repositorio.cuc.edu.co/bitstream/handle/11323/3285/1129509117.pdf;jsessionid=BB1162FA457473254F67755F546F8A67?sequence=1>
- Sánchez, F. (2018). Desarrollo e implementación de una estrategia de despliegue y mantenimiento de red de nodos de sensores.
- Semle, A. (2016). Protocolos IoT para considerar. *Aadeca Revista*, 34. Recuperado de [https://editores-srl.com.ar/sites/default/files/aa2\\_semle\\_protocolos\\_ilot.pdf](https://editores-srl.com.ar/sites/default/files/aa2_semle_protocolos_ilot.pdf)

- Silva, D., & Vargas, W. (2015). Análisis de reducción de la emisión de Gases de Efecto Invernadero de los Laboratorios de Sistemas de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil empleando Ciclo de Deming. Recuperado de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/10337/1/UPS-GT001252.pdf>
- Vega, A., Santamaría, F., & Rivas, E. (2014). Internet de los objetos empleando arduino para la gestión eléctrica domiciliaria.
- Vinent, A. (2017). Diseño e implementación de una cámara trampa de bajo coste. Recuperado de <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/114319>