

ISSN 2444-4987

# Revista de Investigación y Desarrollo

Volumen 3, Número 8 — Abril — Junio - 2017

**ECORFAN<sup>®</sup>**



**ECORFAN-Spain**

## **Indización**

Google Scholar

Research Gate

REBID

Mendeley

RENIECYT

## **ECORFAN-Spain**

### **Directorio**

#### **Principal**

RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD.

#### **Director Regional**

MIRANDA-GARCIA, Marta. PhD.

#### **Director de la Revista**

SERRUDO-GONZALES, Javier. BsC.

#### **Edición de Logística**

PERALTA-CASTRO, Enrique. PhD.

#### **Diseñador de Edición**

TREJO-RAMOS, Iván. BsC.

Revista de Investigación y Desarrollo, Volumen 3, Número 8, de Abril a Junio -2017, es una revista editada trimestralmente por ECORFAN-Spain. Calle Matacerquillas 38, CP: 28411. Moralarzal -Madrid. WEB: [www.ecorfan.org/spain](http://www.ecorfan.org/spain), [revista@ecorfan.org](mailto:revista@ecorfan.org). Editora en Jefe: RAMOS –ESCAMILLA, María, Co-Editor: MIRANDA –GARCÍA, Marta, PhD. ISSN-2444-4928. Responsables de la última actualización de este número de la Unidad de Informática ECORFAN. ESCAMILLA –BOUCHÁN, Imelda, LUNA-SOTO, Vladimir, actualizado al 30 de Junio 2017.

Las opiniones expresadas por los autores no reflejan necesariamente las opiniones del editor de la publicación.

Queda terminantemente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin permiso del Centro Español de Ciencia y Tecnología.

## **Consejo Editorial**

MARTINEZ-BRAVO, Oscar Mario, PhD

*Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica-UNAM- México*

PÉREZ-RAMÍRE, Rigoberto, PhD

*Universidad Autónoma del Estado de México-México*

SOUSA-GONZÁLEZ, Eduardo, PhD

*Universidad Autónoma de Nuevo León- México*

BLANCO-ENCOMIENDA, Francisco Javier, PhD

*Universidad de Granada-Spain*

GARCÍA VILLANUEVA-Jorge, PhD

*Universidad Pedagógica Nacional- México*

ALIAGA-LORDEMANN, Francisco Javier, PhD

*Universidad de Zaragoza-Spain*

GARCÍA Y-BARRAGÁN, Luis Felipe, PhD

*Universidad de Guanajuato-México*

ARANCIBIA- VALVERDE, María Elena, PhD

*Universidad Pedagógica Enrique José Varona de la Habana- Cuba*

TORRES-HERRERA, Moisés, PhD

*Universidad Autónoma de Barcelona-Spain*

LINAREZ-PLACENCIA, Gildardo, PhD

*Centro Universitario de Tijuana-México*

DOMÍNGUEZ-GUTIÉRREZ, Silvia, PhD

*Universidad de Guadalajara-México*

## **Consejo Arbitral**

TCME, PhD

*UPIICSA –IPN-México*

ABD, PhD

*Escuela Superior de Economía-IPN-México*

GIMR, PhD

*Universidad Nacional Autónoma de México-México*

SAOH, PhD

*Centro de Investigación en Energía –UNAM-México*

CBC, PhD

*Universidad Autónoma Metropolitana-México*

GGO, PhD

*Universidad Autónoma Metropolitana-México*

PRR, PhD

*Universidad Iberoamericana-México*

EVFJ, PhD

*Universidad de Sonora-México*

## Presentación

**ECORFAN**, es una revista de investigación que publica artículos en el área de: Investigación y Desarrollo

En Pro de la Investigación, Docencia, y Formación de los recursos humanos comprometidos con la Ciencia. El contenido de los artículos y opiniones que aparecen en cada número son de los autores y no necesariamente la opinión del Editor en Jefe.

El artículo *Sistema para monitorear la energía en el hogar con convertidor a pesos* por PÉREZ-SARABIA, Samanta Yaneth, ORTÍZ-SIMÓN, José Luis, ROJO-VELÁZQUEZ, Gustavo Emilio, AGUILERA-HERNÁNDEZ, Martha, OLIVARES-CABALLERO, Daniel y CRUZ-HERNÁNDEZ, Nicolás con adscripción en el Instituto Tecnológico de Nuevo Laredo, como siguiente artículo está *Prenda inteligente para infantes con medición de temperatura y alertas por GSM* por TURIJÁN-ALTAMIRANO, Salomón Noé y BENÍTEZ-SILVA, Claudia, con adscripción en la Universidad Tecnológica de Huejotzingo, como siguiente artículo está *Collar anti escape para perros* por FERNANDO-MARTÍNEZ, Oscar Eduardo, con adscripción en el Instituto Tecnológico de Nuevo Laredo, como siguiente artículo está *Sistema multifuncional automatizado para una máquina ojaleadora del ramo textil* por FLORES-GALVÁN, Francisco, NAVAMORALES, Francisca, ALVA-GALLEGOS, Rodrigo y BALTAZAR-PLATA, Carlos Gustavo con adscripción en la Universidad Tecnológica del Valle de Toluca, como siguiente artículo *Sistema RALB* por MARTÍNEZ-GÓMEZ, Daniel, ORTÍZ-SIMÓN, José Luis, ROJO-VELÁZQUEZ, Emilio, AGUILERA-HERNÁNDEZ, Martha Isabel, OLIVARES-CABALLERO, Daniel y CRUZ-HERNÁNDEZ, Nicolás con adscripción en el Instituto Tecnológico Nacional de México, como siguiente artículo está *Caracterización de una lámpara LED* por RAMÍREZ-GASCA, Humberto, SALAZAR-VILLANUEVA, Fernando, GALLEGOS-ARELLANO, Eloisa y JURADO-PÁRAMO, Alejandro, con adscripción en la Universidad Tecnológica de Salamanca, como siguiente artículo *Prototipo de circuito electrónico de control en sistema de iluminación intermitente para seguridad vial* por CABRERA-VILLASEÑOR, Héctor Ulises, PARTIDA-CARVAJAL, Carlos Alberto, GUÍZAR-MARTÍNEZ, Gonzalo y AMEZCUA-CASTREJÓN, Román con adscripción en la Universidad Tecnológica de Jalisco

## Contenido

Artículo	Página
<b>Sistema para monitorear la energía en el hogar con convertidor a pesos</b> PÉREZ-SARABIA, Samanta Yaneth, ORTÍZ-SIMÓN, José Luis, ROJO-VELÁZQUEZ, Gustavo Emilio, AGUILERA-HERNÁNDEZ, Martha, OLIVARES-CABALLERO, Daniel y CRUZ-HERNÁNDEZ, Nicolás	1-6
<b>Prenda inteligente para infantes con medición de temperatura y alertas por GSM</b> TURIJÁN-ALTAMIRANO, Salomón Noé y BENÍTEZ-SILVA, Claudia	7-15
<b>Collar anti escape para perros</b> FERNANDO-MARTÍNEZ, Oscar Eduardo	16-22
<b>Sistema multifuncional automatizado para una máquina ojaleadora del ramo textil</b> FLORES-GALVÁN, Francisco, NAVAMORALES, Francisca, ALVA-GALLEGOS, Rodrigo y BALTAZAR-PLATA, Carlos Gustavo	23-30
<b>Sistema RALB</b> MARTÍNEZ-GÓMEZ, Daniel, ORTÍZ-SIMÓN, José Luis, ROJO-VELÁZQUEZ, Emilio, AGUILERA-HERNÁNDEZ, Martha Isabel, OLIVARES-CABALLERO, Daniel y CRUZ-HERNÁNDEZ, Nicolás	31-34
<b>Caracterización de una lámpara LED</b> RAMÍREZ-GASCA, Humberto, SALAZAR-VILLANUEVA, Fernando, GALLEGOS-ARELLANO, Eloisa y JURADO-PÁRAMO, Alejandro	35-40
<b>Prototipo de circuito electrónico de control en sistema de iluminación intermitente para seguridad vial</b> CABRERA-VILLASEÑOR, Héctor Ulises, PARTIDA-CARVAJAL, Carlos Alberto, GUÍZAR-MARTÍNEZ, Gonzalo y AMEZCUA-CASTREJÓN, Román.	41-47

*Instrucciones para Autores*

*Formato de Originalidad*

*Formato de Autorización*

**Sistema para monitorear la energía en el hogar con convertidor a pesos**

PÉREZ-SARABIA, Samanta Yaneth\*†, ORTÍZ-SIMÓN, José Luis, ROJO-VELÁZQUEZ, Gustavo Emilio, AGUILERA-HERNÁNDEZ, Martha, OLIVARES-CABALLERO, Daniel y CRUZ-HERNÁNDEZ, Nicolás

*Instituto Tecnológico de Nuevo Laredo. Av.Reforma 2007 Sur, Col.Fundadores, 88000 Nuevo Laredo, Tamps*

Recibido Abril 11, 2017; Aceptado Junio 6, 2017

**Resumen**

Por medio de este presente se dará a conocer la innovación que se pretende realizar a los medidores de energía eléctrica que maniobra la Comisión Federal de Electricidad utilizados por todas las familias mexicanas, dicha innovación consta de agregar el consumo en pesos de la energía que ocupa cada hogar, como los medidores actuales ya realizan la labor de monitorear la lectura en kilowatt por hora, a si mimo que realice a su vez la conversión del gasto en pesos que lleva el hogar, con ello se eliminaría el recibo de luz en papel y se visualizaría mediante la misma pantalla el recibo de luz electrónicamente. Con ello el usuario puede ver en cualquier momento el consumo de energía que lleva, manejando del mismo modo las tarifas de la Comisión Federal de Electricidad y bimestralmente.

**Recibo electrónico, consumo, monitorear****Abstract**

In this article present they are made known the innovation that is realized the meters of electric power that maneuver the Federal Commission of Electricity used by all the Mexican families, This innovation consists of adding the consumption in pesos of the energy that occupies each household, as the current meters already perform the work of monitoring the reading in kilowatt per hour. At the same time, the conversion of the expenditure in pesos into the household, in turn, would eliminate the receipt of light on paper and display the light receipt electronically through the same screen. With this, the user can see at any moment the energy consumption that he / she carries, handling in the same way the tariffs of the Federal Electricity Commission and bimonthly.

**Electronic receipt, consumption, Monitor**

**Citación:** PÉREZ-SARABIA, Samanta Yaneth, ORTÍZ-SIMÓN, José Luis, ROJO-VELÁZQUEZ, Gustavo Emilio, AGUILERA-HERNÁNDEZ, Martha, OLIVARES-CABALLERO, Daniel y CRUZ-HERNÁNDEZ, Nicolás. Sistema para monitorear la energía en el hogar con convertidor a pesos. Revista de Investigación y Desarrollo 2017, 3-8: 1-8

\* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: Samantasarabia17@outlook.es)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

**Introducción**

Actualmente la energía eléctrica es un recurso primario, sin el cual no se podrían cumplir un sinnúmero de labores. Por ese motivo, se ha dado la tarea de innovar este servicio que es una necesidad básica que nos brindan hoy en día.

Para llevar la energía a nuestros hogares consta de realizar un trabajo extenso. También se necesitan de muchos recursos principalmente los del planeta. Desafortunadamente no tomamos conciencia de todo lo que se utiliza para generar la energía eléctrica y tampoco se toma conciencia del gasto que se realiza por este servicio.

Se cuenta con sistema encargado de monitorear la energía que se utiliza en los hogares en tiempo real, obteniendo el consumo en kilowatt y poder visualizar el equivalente de la energía gastada en pesos.

**Justificación**

Se desarrolló este prototipo para aquel usuario que cuenta con el servicio de la energía eléctrica en sus hogares o algún otro establecimiento con el fin de realizar una modificación en los medidores de energía eléctrica que se utilizan actualmente.

Para que el servicio sea de una manera más práctica se puede modificar creando los recibos electrónicos, si en los medidores de luz en nuestros hogares se calcula el total de kilowatt gastados.

¿Porque no agregar el equivalente en pesos para que el usuario también vea lo que lleva gastado hasta el momento? Se pretende con ello que la Comisión Federal de Electricidad se evite la generación de grandes cantidades de factura de pago cada bimestre, para todos aquellos que cuentan con el servicio de la energía eléctrica.

**Problema**

Actualmente se tiene un medidor de luz en cada hogar o negocio, establecimientos, etc. Que se encargan de monitorear el consumo de energía eléctrica por bimestre y días antes de finalizar el bimestre los usuarios reciben su factura de pago.

Pero en muchas ocasiones los recibos pueden llegar a extraviarse ya que se colocan en el buzón de cada hogar y si no se cuenta con buzón entonces en la rendija sobre colocados de modo que si se presentan fuertes vientos el recibo se tira sin que sea visto por alguna persona del hogar, entonces el usuario no se da cuenta que le llegó el recibo y terminan sin pagar el servicio y llegan al corte de su servicio tomando en cuenta que, si llegas a corte del servicio la reconexión tiene un costo extra.

**Hipótesis**

Se daría a la tarea de investigar en varios hogares que les parecería la idea de eliminar los recibos del pago de luz y verlos electrónicamente en su medidor ya fijo, el elaborar grandes cantidades de recibos de luz y distribuirlos por la ciudad es un trabajo extra.

Por tal motivo se propone modificarlos teniendo el consumo reflejado en el medidor de la luz con las mismas tarifas que maneja la Comisión Federal de Electricidad y así el usuario observaría lo que lleva gastado y realizaría el pago del domicilio sin necesidad de tener un recibo.

**Objetivos****Objetivo general**

Dar a conocer esta propuesta y ver si a las personas que tienen el servicio de energía eléctrica en sus hogares les agrada esta idea y les resulta más práctico tener en su medidor del hogar el monto que llevan consumido sin la necesidad de tener un recibo de pago a la mano.

**Objetivos específicos**

- Facilitar el trabajo que consta de la elaboración de recibos de energía eléctrica y de repartir a toda la ciudadanía en general.
- Beneficiar al medio ambiente sin el gasto de tanto papel y después ser desechado por los hogares.

**Marco teórico**

Existen varios prototipos realizados anteriormente en los cuales se relacionan un poco con el prototipo que yo realice, mas sin embargo tienen sus diferencias.

“El sistema para la medición en pesos de los costos en el servicio público de acueducto, fue creado principalmente como opción para proyecto de grado, luego de un proceso de estudio, y basados en referencias históricas, se descubre que el proyecto podría beneficiar a la población. Mediante su desarrollo el proyecto se adapta a un gran proceso de materiales electrónicos, creando la opción de obtener un medidor convencional, con grandes perspectivas de negocio” (Triana Ramírez Andrés Felipe, 2011).

“Se muestra una propuesta de solución a una gran problemática para las compañías de electricidad en general, la cual es la detección de las conexiones ilícitas a los transformadores de distribución que afectan la medición del consumo energético de los usuarios conectados lícitamente, logrando disminuir el número de hurtos de energía que generan pérdidas de dinero y representan un peligro en la seguridad de las personas que manipulan las conexiones” (Rojas Escobar, César Marino, director Delgado Salamanca, Jonathan Andrés, Libreros Fajardo, Paulo César, 2015).

**Metodología de la investigación**

Método de inducción deducción. Que consta de observar lo que se necesita para empezar a construir el monitor, así como también la deducción del problema en este caso para que tipo de casa va estar diseñado, ir acotando y centrarse en lo que se busca para finalmente llegar a la experimentación que es lo que se estuvo realizando a lo largo de la elaboración.

**Tipo de investigación**

La investigación será de campo se toman algunas muestras de los recibos de luz que llegan a los hogares cada bimestre para con ello empezar a realizar los cálculos, así como también investigar las tarifas que maneja la CFE y poderlo programar en el monitor para después empezar la experimentación.

**Métodos teóricos**

Se tomaron en cuenta los antecedentes que ya habían de los medidores de luz que están establecidos en los domicilios y sus principales funciones, a diferencia de que en el prototipo solo se realiza esa modificación ya dicha anterior ver en la pantalla el gasto acumulado por bimestre.

**Metodología de desarrollo del software**

Para empezar a realizar el prototipo se necesitaba un programador, se optó por utilizar Arduino Mega es un programador que es más amigable que otros más que hay en la actualidad y tiene diversas librerías que son fáciles de conseguir. Aparte que era favorecedor con los circuitos que se utilizaron.

Una vez que se tenía el programador paso a relacionar lo que nos ayudó para llevar a cabo este prototipo. Se tiene un reloj de tiempo real para tener un control más exacto del gasto en tiempo, un Display de 4x20 que es el que permite visualizar la corriente y la potencia utilizada así mismo el equivalente en pesos.

También se utilizó un sensor de corriente tipo no invasivo de 30 Amperes, es un sensor que tiene como principal función detectar cuando se encuentre la presencia del paso de corriente, se dice tipo no invasivo de modo que no se tenga que abrir el circuito completo para medir la corriente, en este caso el sensor cuenta con un tipo gancho que se acopla en la mufa que es el centro de carga de los hogares. Para que el sensor funcionara como debería de ser se agregó un amplificador operacional para acondicionar la señal y así poder tener la interface con el programador Arduino Mega.

Cabe señalar que para realizar la medición de la corriente se estableció fijamente el voltaje ya que en México la Comisión Federal de Electricidad maneja en los hogares 120 de un voltaje en corriente alterna, entiéndase por alterna que puede ir variando el voltaje llegado a los hogares. En algunas partes de la ciudad puede ser 128 VCA y en otros puede variar en 115 VCA ya que no todos cuentan con bancos muy potentes de voltaje o bien, si se realiza diferentes tramos en largas distancias de los transformadores según se ubiquen en la ciudad.

Por lo general y ya establecido se realizan conexiones de 120 VCA ya que si el usuario maneja cantidades más grandes de voltaje se requiere de una modificación en el software dentro del prototipo, pero el cambio o variación de voltaje no impide el poder llevar un control.

Por último, se necesitó también de la ayuda de una memoria de tarjeta micro SD de 8G para el almacenamiento de lecturas, en las pruebas se programaron para tener un registro seguro del gasto por mes. Pero se puede modificar según sean las necesidades del usuario normal mente es bimestral.

De ahí se empieza por partes, primero se comenzó por hacer funcionar el sensor de corriente porque es el que permite medir la energía consumida, las primeras pruebas se llevaron a cabo en un pequeño centro de carga en donde se tenían focos y enchufes para conectar algunos electrodomésticos y ver que se utilice la energía las pruebas se empezaron hacer con el multímetro para medir voltaje y un amperímetro para la corriente.

Ahora bien, se tiene que tomar en cuenta que las pruebas se llevaron a cabo en una casa que tiene un contrato con la CFE de 110 VCA, pero el monitor puede ser diseñado para las casas que manejan 220 VCA solamente basta con hacer unos ajustes en la programación.

Bien, cuando se logró echar andar el sensor y ver en las pruebas con amperímetros que había flujo de corriente entonces pasamos a realizar la interface con el programador mediante el lenguaje C que maneja y poder monitorear. De ahí pasamos a la etapa de tener que mostrar en el Display lo que se consumía de energía eléctrica. Pero también tener que agregar el reloj para ir teniendo un control del gasto ya que la Comisión Federal de Electricidad maneja en México el kilowatt por hora.

**Resultados**

Cuando se elaboró el prototipo se llegó a la etapa de verificar si funcionaba en hogares que manejen un contrato de 110 VCA y los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Después de realizar la instalación del sensor en el centro de carga de los hogares se empezaba a medir la corriente y potencia que se estaba consumiendo en el hogar en tiempo real pero cuando pasaba la hora se arrojaba un dato en el consumo de pesos y así conforme pasaban las horas se acumulaba el gasto.

También el prototipo se diseñó mediante la programación que si en algún momento por cualquier situación se llega a ir la luz en el hogar la lectura se respalde mediante una memoria de tarjeta SD que tiene la capacidad de llevar un registro y darle seguimiento a la lectura sin perder lo anterior y si el usuario lo pide ir verificando su consumo por día, semana e inclusive mes si así lo desea.

El prototipo se llevó acabo en 20 hogares en donde se realizó lo mismo monitorear y verificar su consumo.

A continuación, se muestran las pruebas realizadas en los hogares.

Hogares	Kilowatt/hora	consumo
118 VCA	87 Kw	\$ 83.172
120 VCA	75 Kw	\$ 59.475
115 VCA	125Kw	\$ 119.5
120 VCA	50 Kw	\$ 39.65
118 VCA	200 Kw	\$ 560.4

**Tabla 1**

Sobre los resultados anteriormente, se debe de tomar en cuenta que aquí solo se realizó una estadística ya que en la realidad la CFE maneja diferentes tarifas según los kilowatts consumidos.

Ahora bien, cada hogar es diferente ya que algunos cuentan con aires acondicionados otros no, entonces la variación se demuestra conforme se va incrementando la hora en el tiempo real transcurrido.

Por otra parte, solo se tomó unas muestras de las pruebas realizadas en los hogares.

**Conclusión**

Se llegó a la conclusión que algunos hogares de familias de México si les gustaría contar con esta innovación ya que les permite verificar su consumo y tenerlo al alcance sin necesidad de un recibo que les indique su pago, hoy en día la tecnología cambia e inclusive los pagos los puedes hacer en línea, pero por otra parte también es importante pensar en el medio ambiente y seria de una gran ayuda eliminar los recibos de luz en México ya que el país es grande y todos contamos con este servicio primario que es la energía eléctrica.

En los 20 hogares se les cuestiono sobre el prototipo y que les parece la idea, muchos hicieron comentarios sobre el modo de ahorrar ya que en temporadas de calor aumenta las tarifas debido al uso de los aires acondicionados. A continuación, se muestran las opiniones, comentarios y observaciones.

\*Como observación de al menos 9 personas: comentaron que sería de algún modo más practico si lo que vez en el medidor de luz se viera reflejado mediante una aplicación para el celular.

10 personas	Les resulta interesante porque pueden estar visualizando su consumo sin tener que esperar un recibo de pago y que actualmente no cuentan con eso los medidores de la luz.
5 personas	Opinaron que les funcionaria a disminuir el consumo porque a la hora de ver su factura de pago a veces se espantan por los precios tan elevados y de algún modo ya viendo puede que ahorren y gasten menos luz.
3 personas	Se tomó en cuenta la perdida de los recibos en caso que no está en su buzón, se extravió y llegada la fecha limite les suspenden el servicio y tienen que pagar una reconexión.
2 personas	Que favorecería al medio ambiente debido que se evitaría la elaboración de recibos de luz gastando mucho papel y a su vez para que después anden volándose de los hogares y contaminando al medio ambiente.

**Tabla 2****Referencias**

Triana Ramírez Andrés Felipe. Sistema para la medición en pesos de los costos en servicio público de acueducto 2011.

Rojas Escobar, César Marino, director Delgado Salamanca, Jonathan Andrés, Libreros Fajardo, Paulo César. Diseño de sistema para la sectorización y medición del consumo energético de los usuarios residenciales conectado lícitamente a un transformador de distribución utilizando circuitos de señal mixta 2015.

URI: <http://hdl.handle.net/10656/1786>

URI: <http://hdl.handle.net/10614/7810>

## **Prenda inteligente para infantes con medición de temperatura y alertas por GSM**

TURIJÁN-ALTAMIRANO, Salomón Noé\*† y BENÍTEZ-SILVA, Claudia

*Universidad Tecnológica de Huejotzingo*

Recibido Abril 4, 2017; Aceptado Junio 1, 2017

### **Resumen**

La tecnología del Internet de las Cosas está logrando que cada vez más artículos de uso común estén siendo adaptados para tener procesamiento y comunicación. Una de las áreas poco explotadas es la de las prendas inteligentes que, aunque ya empiezan a comercializarse algunas ideas, aún tiene un potencial bastante amplio. El proyecto desarrollado está enfocado en un sector específico que es el cuidado de la salud de los infantes. La prenda inteligente diseñada tiene la capacidad de medir la temperatura corporal y enviar un mensaje de texto GSM en caso de sobrepasar un límite. En el presente documento se revisa el procedimiento para el desarrollo del prototipo que incluye el diseño electrónico, su encapsulado, programación y fabricación de la prenda.

**Internet de las cosas, prenda inteligente, Arduino LilyPad, tecnología usable**

### **Abstract**

The Internet of Things technology is getting more and more items of common use being adapted to have processing and communication. One of the under-exploited areas is that of smart clothes that, although some ideas are already being marketed, still has quite broad potential. The project developed focuses on a specific sector that is the healthcare of infants. The smart clothes designed has the ability to measure body temperature and send a GSM text message in case of exceeding a limit. This document reviews the procedure for the development of the prototype which includes electronic design, encapsulation, programming and fabrication of the garment.

**Internet of things, smart clothes, Arduino LilyPad, wearable technology**

**Citación:** TURIJÁN-ALTAMIRANO, Salomón Noé y BENÍTEZ-SILVA, Claudia. Prenda inteligente para infantes con medición de temperatura y alertas por GSM. *Revista de Investigación y Desarrollo* 2017,3-8: 7-15

\* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: noe.turijan@gmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

## Introducción

En la actualidad es cada vez más común el uso de dispositivos usables (wearables) como relojes inteligentes y pulseras cuantificadoras pero un área poco explorada es la de las prendas inteligentes, capaces de incorporar sensores en tejidos, así como la electrónica necesaria para el procesamiento de señales.

Algunos proyectos que ya se comienzan a comercializar están dirigidos a personas que realizan deportes con el propósito de medir algunas variables como el ritmo cardíaco que después podrán ser almacenadas en un teléfono inteligente para llevar un registro.

Es precisamente en el ámbito del cuidado de la salud en donde radica el desarrollo de una prenda inteligente que mida la temperatura corporal, en este caso de infantes, por lo que más que buscará almacenar estos datos se requiere analizarlos para detectar una lectura fuera de lo normal que pueda ser reportada a través de un mensaje de texto.

En el presente documento se detalla el diseño del primer prototipo comenzando con el contexto en el que está involucrado para después hacer una revisión a la tecnología involucrada en los sensores, el procesador, la comunicación y la fuente de alimentación, así como las características del tejido. Por último, se analizan las pruebas y resultados que se obtuvieron ofreciendo una conclusión de lo realizado y establecer las posibilidades de un trabajo a futuro.

El proyecto fue desarrollado por un grupo de trabajo multidisciplinario conformado por investigadores de dos carreras de la Universidad Tecnológica de Huejotzingo, de Mecatrónica el ingeniero Noé Turiján y de Diseño textil y moda la maestra Claudia Benítez.

## Justificación

Los avances tecnológicos han ayudado a la humanidad a mejorar la calidad de vida, aumentando el confort y haciendo tareas de manera más fácil. Gracias a las nuevas tecnologías de comunicación es muy accesible enviar y recibir información desde lugares remotos, si a esto le damos el agregado de que los circuitos electrónicos se están diseñando para ocupar espacios muy reducidos, entonces se vuelve factible el diseño de dispositivos con capacidades de adquisición de señales, procesamiento y comunicación integrados para ser adaptados en artículos de uso común como lo pueden ser las prendas.

Una de las etapas de la vida en la que se requiere un especial cuidado de la salud es durante la infancia. Es muy frecuente que los bebés adquieran una enfermedad infecciosa sin que los padres de familia se percaten de los síntomas previos al no contar con medios para monitorear su estado las 24 horas del día. Es en este punto en donde se vuelve indispensable el desarrollo de herramientas que empleen las nuevas tecnologías para el cuidado de la salud.

## Problema

Las prendas inteligentes van desde las constituidas por tejidos con capacidades químicas especiales y las que incorporan dispositivos electrónicos con los que se puede interactuar. Aunque podría parecer sencillo la adecuación de un circuito electrónico a una prenda común, en realidad requiere de ciertas especificaciones para que pueda desempeñarse de manera adecuada, por ejemplo el uso de hilo conductivo, el cual es adaptable para ser cocido en la tela y al mismo tiempo conducir pequeñas señales eléctricas para el funcionamiento del circuito.

El problema que se considera es el diseño adecuado de una prenda inteligente para medir temperatura corporal que sea capaz de enviar una alerta por una lectura anormal con los requerimientos de un volumen y peso considerable para que sea adaptado a una prenda orientada para ser usada por bebés.

### **Hipótesis**

La tecnología usable está teniendo un gran crecimiento en la actualidad. En particular, las prendas inteligentes son un campo de investigación que parece prometedor en cuanto al área del cuidado personal.

Tratar de enfocarse en todos los factores que se involucran en el cuidado de un infante requiere de una inversión de recursos y tiempo enorme, por lo que lo más viable es enfocarse en una sola variable a medir. Por lo tanto, se pretende diseñar y construir una prenda inteligente enfocada en el monitoreo de la temperatura corporal del bebé.

### **Objetivos**

#### **Objetivo General**

Diseñar y fabricar un prototipo de prenda inteligente para bebés con la capacidad de medir la temperatura corporal y de enviar un mensaje de texto por GSM en caso de reportar una lectura fuera de lo normal a un teléfono celular convencional.

#### **Objetivos específicos**

- Investigación de dispositivos electrónicos que sean adecuados para ser adaptados a una prenda.
- Diseño y desarrollo de plataforma tanto de hardware como software a nivel prototipo para tomar muestras de señales de temperatura y compararlas con un punto de referencia dentro de un rango establecido.

- Selección con base a una revisión de prestaciones de módulos de comunicación por celular GSM.
- Diseño de prenda para bebés que pueda ser adaptada para incorporar el dispositivo electrónico sin perder confortabilidad.
- Diseño y fabricación de encapsulado de acuerdo al volumen de la parte electrónica que proteja al circuito del contacto con el medio exterior.
- Diseño de banco de pruebas para la recolección de datos obtenidos de la experimentación con el primer prototipo.
- Definición de trabajos a futuro.

### **Marco Teórico**

Para el diseño e implementación del prototipo de prenda inteligente es de vital importancia considerar desarrollos de tecnología que puedan ser considerados para integrar la plataforma que se tiene pensada, ya que es inverosímil tratar de comenzar desde cero cuando ya existe un avance considerable como se puede notar en las menciones a los siguientes trabajos de investigación:

En prospectiva, para lograr un sistema de inspección visual con mayor autonomía, el análisis de color puede ser complementado con la evaluación de la textura y la forma, características que posibilitan la identificación de defectos tales como grietas, burbujas, orificios, diferencias de tamaño y anomalías en la geometría del producto.

- Dentro de las plataformas diseñadas para la investigación y diseño de prendas inteligentes se encuentra el kit de desarrollo de Arduino LilyPad [1], creado por los investigadores Leah Buechley and Michael Eisenberg en el año 2006 y que más adelante, con el trabajo asociado de la empresa Sparkfun Electronics, se distribuyó una versión comercial que abrió las puertas para que estudiantes e investigadores comenzaran a desarrollar proyectos con una gran facilidad al incorporar elementos como microcontroladores, sensores, led's, baterías, entre otros, que pueden ser cocidos a la tela e interconectados con hilo conductiva. Además de esto se agrega que la programación de estos dispositivos puede ser realizada en la IDE de Arduino, que es una adaptación del código C.

Tanto hardware como software son de código abierto por lo que puede ser utilizada sin restricciones en cualquier proyecto lo que lo convierte en una herramienta ideal para el desarrollo del prototipo propuesto en este trabajo.

- Los investigadores Doukas y Maglogiannis [2] desarrollaron una plataforma para el cuidado de la salud con la tecnología del Internet de las Cosas que permite almacenar variables médicas en un dispositivo móvil para después ser alojadas en la nube y con esto poder ser exploradas y analizadas más adelante. Para la adquisición de señales implementaron dos soluciones: una prenda equipada con sensores que podía ser usada por cualquier persona, en este caso específico fue una calceta; la segunda consiste en una tarjeta con comunicación inalámbrica que permitía el envío de paquetes de datos recolectados.

Aunque la parte fundamental de esta investigación se centra en el almacenamiento y manejo de cantidades grandes de datos a través de un servidor en internet, el desarrollo del hardware es lo que nos permite tomar una referencia en cuando al desarrollo de la prenda.

- Wear-a-BAN [3] es una interfaz inalámbrica creada con el propósito de servir de periférico para una computadora controlada por el movimiento natural de una persona al integrar sensores de movimiento en un accesorio que puede ser colocado en diferentes partes del cuerpo dependiendo de en que prenda se haya integrado y con esto medir la posición, inclinación o aceleración de esa parte para después ser enviada de manera inalámbrica a una computadora en donde podrá ser procesada según convenga. De acuerdo con los autores esto podría funcionar en diferentes ámbitos, además de las prendas inteligentes también funciona para el análisis de movimiento en pacientes que se encuentren en un programa de rehabilitación, para el monitoreo de actividad física o incluso como un periférico de control para la computadora.
- Aunque existen monitores de bebés de manera comercial que permiten escuchar a través de un micrófono o incluso observar a través de una cámara, el Mimo Baby Activity Tracker [4] es quizá el único dispositivo que puede adquirir el público en general para conseguir registrar diferentes variables por medio de una prenda que incorpora sensores de movimiento y temperatura, conectado por bluetooth a un concentrador de información independiente que a su vez está conectado a internet por medio de wi-fi para poder desplegar la información a través de cualquier teléfono inteligente, tablet o computadora.

Esta es la referencia directa al desarrollo propuesto, sin embargo, más adelante se revisarán los detalles para cambiar la tecnología de comunicación que es la principal variante que permite que el dispositivo funcione en cualquier parte sin la limitante de necesitar la infraestructura de internet del hogar.

### Metodología de Investigación

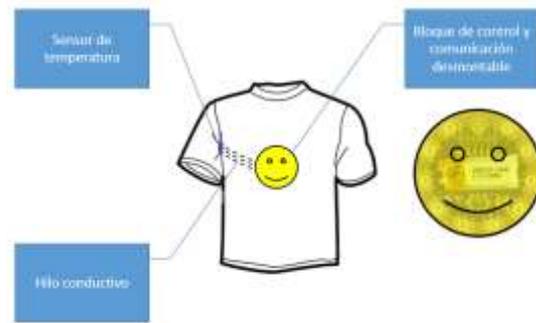
#### Tipo de Investigación

#### Arquitectura del sistema propuesto

El diseño de la prenda inteligente estará basado en la tecnología del internet de las cosas con la capacidad de medir la temperatura corporal, revisar la medición a través de un microcontrolador y enviar una alerta por medio de un mensaje de texto por lo que los datos obtenidos no serán guardados en el dispositivo quitando el requerimiento de tener un elemento de almacenamiento.

El microcontrolador, la antena de comunicación, así como la fuente de alimentación estarán encapsulados en un solo elemento que será colocado en una base adecuada sobre la tela que conforma la prenda. El sensor de temperatura estará cocido directamente a la prenda por medio de hilo conductivo el cual permitirá la alimentación y envío de señales con el dispositivo central, debido a que funciona igual que hacer una conexión con cables.

Un esquema del sistema propuesto se puede observar en la siguiente imagen.



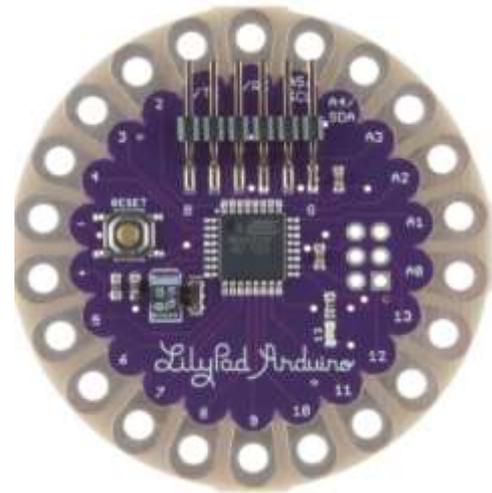
**Figura 1** Esquema del sistema

*Fuente: Elaboración propia*

#### Metodología de desarrollo del hardware

#### Controlador

La base del dispositivo contará con la plataforma de desarrollo Arruinó LilyPad (Figura 2) que cuenta con la capacidad de interpretar señales digitales y analógicas.



**Figura 2** Vista frontal tarjeta LilyPad

*Fuente: Sparkfun Electronics*

Las características principales de la tarjeta son las siguientes:

Microcontrolador	ATmega328
Voltaje de operación	2.7-5.5 V
Voltaje de entrada	2.7-5.5 V
Terminales digitales I/O	14
Canales PWM	6
Entradas analógicas	6
Memoria Flash	16 KB
Clock Speed	8 MHz
Comunicación	UART

**Tabla 1** Características de tarjeta LilyPad

Fuente: Sparkfun Electronics

### Sensor

Se utilizará un pequeño termistor como sensor de temperatura que actúa como transductor al estar en contacto directo con el ambiente donde ocurre la variación de la señal convirtiéndola en un nivel de voltaje con un cambio proporcional. Estará cocido directamente a la prenda al contar con la capacidad de poder estar en contacto con el agua mientras no esté energizado.

### Comunicación

El módulo de comunicación empleado es el SIM800L con las siguientes características:

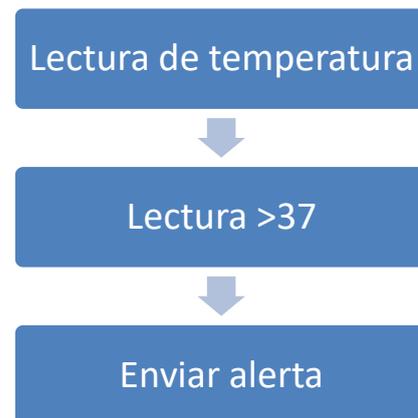
- Cuatribanda 850/900/1800/1900MHZ
- Tamaño: 2.5cmx2.3cm
- Led indicador de señal
- Bajo consumo de corriente
- Voltaje de Operacion: 3.7 a 4.2V
- Interfaz Serial TTL para el envío de comandos AT

Toda la parte electrónica será alimentada por una batería LiPo de 3.7 V que ofrece hasta 400mA diseñada para poder ser recargada.

### Metodología de desarrollo del software

Al contar con la plataforma de desarrollo LilyPad abre las puertas para que pueda ser programada en el IDE Arruinó cuya versión actual es la 1.8.3.

Se ha diseñado un algoritmo de programación cuyo flujo de trabajo es el siguiente:

**Figura 3** Flujo de trabajo para programación

Fuente: Elaboración propia

Básicamente consiste en realizar una adquisición de la señal de temperatura cada 60 segundos, haciendo un escalamiento para convertir el nivel de voltaje a número de grados centígrados y así compararla con la temperatura que se considera adecuada, en este caso de 37 grados.

Al sobrepasar este nivel el controlador envía un comando al módulo GSM para emitir un mensaje de texto de alerta a un número telefónico preestablecido.

Al no contar con un medio de monitoreo directo se empleará la activación periódica del led integrado en el LilyPad a diferentes frecuencias para conocer si el controlador se encuentra haciendo una adquisición de señal o enviando un comando al módulo de comunicación.

### Implementación

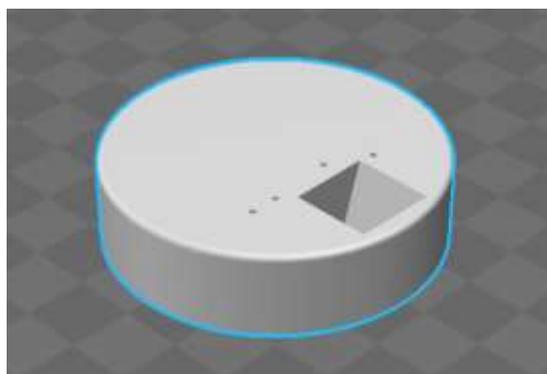
La implementación del sistema electrónico se llevó a cabo tomando en consideración la adaptabilidad a la ropa.

Se diseño y fabricó una pequeña playera con tela de algodón en donde se coció el sensor de temperatura ubicado en la parte del brazo donde quedaría la axila tomando en cuenta que es la parte del cuerpo en donde se puede tomar una muestra de esta variable.

En la parte del pecho se colocó la base en donde se podrá acoplar el dispositivo central. Este elemento se comunica con el sensor a través de hilo conductivo el cual estará cocido formando líneas paralelas ya que no debe tener contacto entre cada trazo.

### Encapsulado

Por medio del software de diseño asistido por computadora y posterior impresión 3d se implementó una carcasa para encapsular la tarjeta LilyPad, el módulo GSM y la batería, con la finalidad de conformar el dispositivo central y protegerlo para un manejo adecuado.



**Figura 4** Diseño de encapsulado

*Fuente: Elaboración propia*

Esta parte del prototipo será removible gracias a la base que se fijó en la prenda para poder ser retirada sin mayor problema.

### Banco de pruebas

Se agregó una antena bluetooth para enviar la señal de temperatura a la computadora y así verificar una lectura correcta mostrando la tendencia de la variable para un monitoreo remoto.

Cabe mencionar que esta antena es solamente un agregado y no forma parte del prototipo final.

### Resultados

Una vez concluida la fase de diseño y su posterior implementación se realizaron diferentes experimentos para comprobar el funcionamiento.

En el banco de pruebas se pudo corroborar que la lectura de la temperatura era adecuada y presentaba una variación proporcional al cambio que tenía el sensor al someterlo a diferentes niveles de calor o frío. Es importante resaltar que las muestras no fueron tomadas con una persona, sino que se ocuparon diferentes herramientas como secadoras de cabello o pistolas de calor, además de que la temperatura obtenida no se comparó con ninguna otra medición realizada con un termómetro convencional por lo que aún no es una lectura exacta, simplemente es una aproximación a lo real.

Al rebasar el límite de 37 grados el led indicador mostraba que comenzaba la secuencia de envío de mensaje y algunos segundos después se comprobaba la recepción en el celular del destino preestablecido.

El led indicador de señal del módulo GSM funciona de manera correcta al emitir una señal intermitente cuando no tiene ningún chip insertado resaltando que no tiene señal y al insertar alguno cambia su estado.

Para la recarga de la fuente de alimentación se efectuó con una fuente regulada a 3.7V que es el voltaje nominal de la batería realizando la conexión con 2 terminales hembra-macho respectivamente. Se realizó una carga completa de la batería y se dejó la prenda conectada y funcionando para obtener un tiempo aproximado de 4 horas de trabajo continuo sin requerir una recarga.

Se fabricaron dos prendas con su respectiva base y sensor de temperatura integrados (Figura 5) para que se pudiera intercambiar el único dispositivo central que se desarrolló obteniendo resultados favorables en ambas playeras.



**Figura 5** Prototipo de prenda inteligente

*Fuente: Elaboración propia*

## Conclusión

Una prenda de uso común podría parecer un objeto que usamos día a día y que solo cumple su función sin mayor problema, pero al adaptarlo con elementos electrónicos se convierte en un artículo capaz de ofrecernos diferentes prestaciones y olvidar que lo llevamos puesto. Sin embargo, se requiere de especial atención al tomar en cuenta el medio en el que se va a desempeñar.

Es difícil interactuar entre dos ámbitos tan independientes como la electrónica y el diseño textil, por lo que el trabajo interdisciplinario se vuelve fundamental para conseguir los resultados deseados.

Al final el prototipo de prenda inteligente cumplió con los los objetivos propuestos al lograr el envío de mensajes con la detección de una temperatura alta.

Se debe ponderar que los resultados obtenidos fueron a nivel experimental en un primer prototipo y en un ambiente controlado por lo que aún se tiene un largo camino que recorrer para conseguir un dispositivo final, pero gracias al avance mostrado ya se empieza a trazar la ruta de trabajo para lograr concretar la idea que se planteó desde un inicio.

## Trabajo a futuro

En un siguiente prototipo se consideran los siguientes apartados:

Mayor autonomía entre recargas al optimizar el algoritmo de programación utilizando el modo sleep del GSM para activarlo solamente cuando se requiera el envío de información.

Reducción del volumen y peso del dispositivo central al diseñar una placa de circuito impreso para la electrónica que conserve solo los elementos fundamentales como una modificación a la placa LilyPad original.

Mejorar la forma de unir el dispositivo a la base que se encuentra en la prenda, cambiando los broches con los que cuenta actualmente por un método diferente.

## Referencias

[1] Buechley, L., Eisenberg, M. *The LilyPad Arduino: Toward Wearable Engineering for Everyone*. (2008).

[2] Doukas, C., Maglogiannis, I. *Bringing IoT and Cloud Computing towards Pervasive Healthcare*. (2012).

[3] Cambia, V., López, R. *Wear-A-Ban: Interfaz Inalámbrica De Control Hombre-Maquina Incorporado Sobre Una Base Textil*. (2013).

[4] Levine, B. *Baby monitoring in 2017*. (2017). Obtenido de <http://contemporaryobgyn.modernmedicine.com>

[5] Kipkebut, A., Busienei, J. *Evaluation of Ubiquitous Mobile Computing and Quality of Life in Wearable Technology*. (2014).

[6] Pague, T. *Opinions on the Internet of Things in the Industrial Design Curriculum*. (2016).

## Collar anti escape para perros

FERNANDO-MARTÍNEZ, Oscar Eduardo\*†

*Instituto Tecnológico de Nuevo Laredo*

Recibido Abril 5, 2017; Aceptado Junio 8, 2017

### Resumen

El collar anti escape para perros busca solucionar en parte el problema de perros callejeros que existe en la actualidad. Busca ser una alternativa para disminuir los impulsos de los perros por escapar de casa y evitar que estos se vuelvan parte del problema. Los resultados encontrados en esta investigación revelan que mediante estímulos controlados el perro puede llegar a conseguir un equilibrio emocional, esto funciona como una preparación para que el perro disminuya su estado de hiperactividad y sobre todo volverlo más dócil para responder a la alarma del collar anti escape. La incidencia disminuyó conforme transcurrían los días del adiestramiento. Todo esto busca “conseguir un individuo equilibrado” [1]. El simple uso del collar anti escape no es suficiente ya que requiere de enseñarle al perro lo que significa y de constantes repeticiones. (Ruiz De Conejo, 2012). El mal comportamiento y conductas compulsivas se deben a la “privación sensoriomotora” [2]; esta preparación previa al uso del collar busco eliminar este factor para trabajar de forma enfocada. (Barrera, Elgier, Jakovcevic, Mustaca, & Bentosela, 2009)

**Anti escape, equilibrio emocional, estímulos, adiestramiento**

### Abstract

The anti escape collar for dogs is looking to solve in part the problem of street dogs that exist actually. It's looking to become an alternative to reduce the impulses of the dog to escape from home and avoid that they become part of the problem. The results found in this investigation reveal that through controlled stimulation the dog can reach an emotional balance, this works as a preparation for the dog to decrease its state of hyperactivity and above all make it more docile to respond to the alarm of the anti escape collar. The incidence decreased as the days of training passed. All of this seeks “to get a balanced individual [1]”. The simple use of the anti escape collar it's not enough as required to teach the dog what it means and the constant repetitions. The bad behavior and compulsive conducts it's because of “sensory motor deprivation” [2]; this preparation previously to the use of the collar seeks to eliminate this factor to work in focus way.

**Anti escape, emotional balance, stimulation, training**

**Citación:** FERNANDO-MARTÍNEZ, Oscar Eduardo. Collar anti escape para perros. *Revista de Investigación y Desarrollo* 2017, 3-8: 16-22

\* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: oscar\_chivas\_2008@hotmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

**Introducción**

El adiestrar un perro requiere constancia y sobre todo paciencia porque se le debe de enseñar lo que nosotros queremos que haga y como lo haga. Para ayudar al adiestrador, existen dispositivos o herramientas que puede usar de acuerdo al criterio. Por ejemplo la persona puede escoger entre un collar anti tirones (halti) o de picos para cuestiones de exteriores, como sacar a pasear al perro. En situaciones que requieren una mayor inflexión, siendo adecuado para perros agresivos o con discapacidad auditiva.

- 

Pero estas herramientas se vuelven un peligro cuando caen en manos de personas que no tienen la sensibilidad suficiente y carecen del apoyo de expertos. Además de ser métodos herramientas más agresivas. Esto trae consigo daños físicos al perro por su uso desmedido e inadecuado. Existe la posibilidad de que el adiestramiento se pueda lograr, en perros que no se muestren agresivos ante cualquier situación, con herramientas menos agresivas y teniendo una conducta específica a moldear. Esto permite enfocar esfuerzos, retroalimentación más precisa y evitar confundir al can. El collar que pretende lograr esto utiliza como estímulo una alarma.

Este collar, a diferencia de los eléctricos, no busca someter al perro de manera abrupta. Tampoco se usará para modificar múltiples conductas sino que se enfocará a delimitar un espacio en donde se ubicara el perro. Su accionamiento es por radiofrecuencia, activándose el collar cuando no esté al alcance del dispositivo emisor. Este collar se combinará con una metodología adecuada a la conducta que se desea modificar, porque el elaborar un método general puede resultar en deficiencias y llegar a no tener definido claramente cómo se debe comportar.

**Justificación**

La cantidad de perros que se encuentran en situación de calle resulta alarmante, uno de los motivos de esta situación se debe a la falta de adiestramiento para enseñar al perro a no escapar del hogar y de un adecuado instrumento, como un collar, diseñado específicamente para evitar y/o corregir esta conducta en específico.

**Problema**

El incremento de perros de la calle trae consigo problemas para la comunidad, por ejemplo: propagación de enfermedades como la sarna, contaminación por los cadáveres de perros, crecimiento en la población de perros callejeros debido al descontrol en la natalidad, etc. Parte de este problema se debe a la falta de un instrumento que facilite el adiestramiento. Los perros que escapan del hogar son parte de este problema porque llegan a interactuar con perros de la calle e incluso a formar parte de este grupo permanentemente. Una medida que toma el gobierno para controlar este problema es el sacrificio. Donde todo perro que se encuentre vagando por las calles es capturado y posteriormente sacrificado.

**Hipótesis**

Los perros que escapan de casa y se vuelven callejeros resultan un problema. Una posible alternativa para amortizar este problema puede ser la implementación de un collar que tiene como estímulo una alarma y cuya función es indicar cuando el perro ha sobrepasado los límites de un área establecida. Dicho dispositivo sumado a una rutina de ejercicios, pretende corregir el impulso que tiene el perro por escapar de casa. Una causa por la cual ellos tengan esta tendencia puede ser debido a su necesidad de adaptarse mediante la exploración de su entorno, buscando conocer nuevos estímulos y establecer cuales son de su agrado y cuáles no, para obtener nuevas experiencias.

**Objetivos****Objetivo general**

Corregir el impulso del perro de escaparse de casa. Esto mediante una serie de actividades para estimular al perro y a su vez, durante la realización de dichas actividades, enseñar que significa la alarma así como lo que debe de hacer al escucharla.

**Objetivos específicos**

- Lograr que el perro asocie que el sonido de la alarma significa que está sobrepasando el límite permitido de un área señalada y que debe de regresar dentro de dicha área.
- Aplicación de una serie de actividades que ayude a disminuir el impulso del perro por escapar de casa.
- Identificar los gestos y sonidos que realiza el perro así como buscar su interpretación para conocer sus necesidades.
- Conocer y manejar sus emociones.
- Buscando principalmente un equilibrio.
- Conseguir que el perro siga las actividades para no dar lugar a la oportunidad de salirse de ella y mantener un control sobre lo que queremos que haga y como lo haga.
- Dar lugar a una retroalimentación para reforzar el conocimiento que queremos que el perro adquiera.

**Marco teórico**

En un adiestramiento es necesario tener presente distintos factores o variables que afectan la conducta del perros, tales como: estado emocional, el ambiente en que se encuentra, el temperamento [3] y la respuesta a diversos estímulos.

La necesidad del perro por explorar sus alrededores es una medida adaptativa, llamado autorregulación emocional (homeostasis): "...requiere un cierto grado de equilibrio emocional (con fluctuaciones menores). (Jakovcevik & Bentosela, 2009)

Esta adaptación es posible solamente a través del hábito (desaparición de reacciones) a cierto estímulo. Que este proceso es esencialmente aprendido... es un signo de la habilidad de la especie para conquistar y adaptarse a una variedad de nuevos ambientes." [4] (Dehasse, 1994)

Dentro de un adiestramiento son necesarios los acondicionamientos, estos permiten que mediante una dinámica causa y efecto nosotros podamos ofrecer distintos estímulos correspondientes de acuerdo a la forma en que el perro se comporte. Mediante el uso de condicionamientos tanto positivos como negativos un perro aprende sobre lo que debe y no debe hacer además de cómo queremos que lo haga, de acuerdo a lo siguiente: "El adiestramiento solo positivo no es natural: cuando están con su camada y su madre, aprenden con condicionamientos positivos y negativos; sólo poniendo pesos en los dos platos de la balanza se consigue el equilibrio. Y el objetivo a la hora de trabajar con un animal es precisamente ese: conseguir un individuo equilibrado." [5] (Ruiz De Conejo, 2012)

Con lo anterior llegamos al hecho de que no se puede considerar del todo incorrecto el impulso del perro por salir de casa, todo es cuestión de equilibrio. Mostrarle como se le es permitido hacerlo, por ejemplo, dejarlo salir pero acompañándolo, con su correa y guiándolo sobre cómo debe comportarse durante el paseo. Esto cae dentro de la rutina de ejercicios que manejaremos dentro del adiestramiento y como apoyo del collar anti escape.

El proveer estímulos controlados o racionalizados como los paseos, busca evitar conductas compulsivas, excesivas y persistentes. [6] (Barrera, Elgier, Jakovcevic, Mustaca, & Bentosela, 2009)

### Metodología de la investigación

El prototipo del collar anti escape consta principalmente de dos módulos de radio frecuencia de 433 MHz con su respectivo endocer (emisor) y decoder (receptor). El receptor (collar) se configuró para que al perder la señal del emisor, el cual se colocó en un lugar fijo, hiciera sonar la alarma que tiene instalada. Dicho dispositivo receptor fue colocado en el cuello del perro para adiestrarlo y que asocie que el sonido de la alarma quiere decir que sobrepasando los límites permitidos, es decir, que está escapando y no debe ir más allá. Para este adiestramiento, se realizó un plan de actividades para estimularlo, a su vez observar y analizar cómo se desenvuelve.

Actividades	Tiempo	Evaluación	Observación
Sacarlo a pasear.	1 H		
Ejercicios diversos.	1 H y 30 Min.		
Descanso.	30 Min		
Socializar con otros perros.	30 Min		
Comida.	30 Min		
Practica con collar anti escape.	4 H		
Promedio			

**Tabla 1**

La tabla anterior muestra las actividades en las cuales se enfocó el adiestramiento. Dichas actividades buscaron promover el bienestar emocional del perro. Durante cada actividad se tomó nota sobre cuáles fueron las actitudes o comportamientos sobresalientes y algunos rasgos o señales que ayudaron a determinar su estado de emocional.

Al final del día se realizó una observación general de todo lo relevante durante las actividades del día. Se usó una escala para evaluar al perro durante cada actividad y al finalizarlas, se obtuvo un promedio diario.

1	2	3
Desempeño pobre. No obedece ningún orden, altamente distraído y no realiza actividad.	Desempeño moderado. Sufre ligeras distracciones, acata la mayoría de las órdenes.	Desempeño satisfactorio. Realiza todo lo que se le ordena y de la forma esperada, además de presta atención.

**Tabla 2**

La forma en que se evaluó el funcionamiento del collar fue mediante el conteo del número de intentos que tuvo el perro para escaparse durante el día mientras usaba el collar anti escape, dicho recuento fue registrado en la observación diaria. Una vez hecho los recuentos de cada día, mediante una gráfica se comparará como a ha cambiado la incidencia en esta práctica (escaparse). Una parte importante del adiestramiento es el contacto físico ya que esto, para fines de esta investigación, va a funcionar como una recompensa; aplicando un refuerzo positivo cuando realice correctamente la actividad y omitiendo el contacto físico cuando no lo realice correctamente. [7] (Ruiz De Conejo, 2012)

### Tipo de investigación

La investigación constó de actividades de campo, en las cuales se buscó canalizar el estado emocional y el temperamento de acuerdo al ambiente en el que fue colocado y los estímulos que recibió. Se analizó y evaluó, mediante escalas, el comportamiento del perro durante cada actividad de la rutina. Los estímulos que se le aplicaron al perro son establecidos por hechos empíricos, es decir, de acuerdo a la experiencia que se tenía con el perro debido a interacciones previas.

Teniendo como punto importante que el perro se acostumbrará al uso del collar anti escape y sobre todo que logre asociar correctamente el significado del sonido de la alarma del collar (que está sobrepasando los límites permitidos y que debe de regresar).

### Métodos teóricos

El uso de escalas para medir el comportamiento del perro así como su estado emocional y su reacción a los estímulos durante la rutina permitieron ver como se desarrolló durante todo el adiestramiento. La elaboración de graficas de los datos recopilados permite ver la evolución o involución que tuvo durante todo el adiestramiento. Y sobre todo, que ya no sea necesaria nuestra asistencia para que el perro reconozca que cuando la alarma se active, él debe de regresar dentro del área que se le ha marcado y la cual ya es conocida por el perro.

### Metodología de desarrollo de software



Figura 1

### Resultados

Las siguientes graficas representan los resultados obtenidos durante el adiestramiento, la primera grafica representa el promedio diario con el cual fue calificado de acuerdo a su desempeño y la segunda grafica representa la cantidad de intentos para escaparse, estos datos corresponden a un periodo durante dos semanas. Cabe destacar que el sujeto de prueba fue un perro macho, de aproximadamente 6 años de edad. Su estado previo al adiestramiento, dicho perro pasaba todo el día encadenado en un solo lugar pero con alimento, agua y un techo que lo protegía de la intemperie del tiempo.

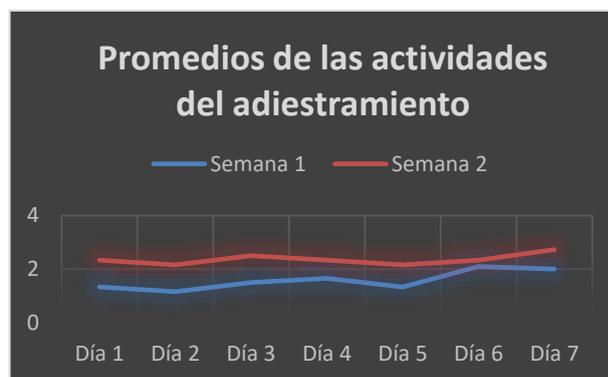


Gráfico 1 Promedios del rendimiento obtenido en las actividades

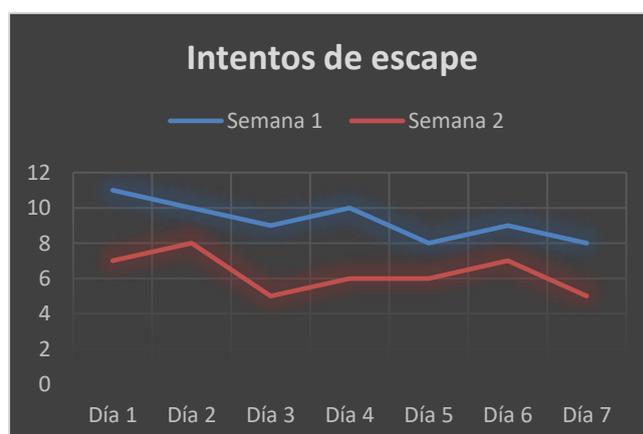


Gráfico 2 Cantidad de veces en que el collar fue activado

## Conclusiones

En la primera gráfica podemos comparar el rendimiento del perro durante las actividades realizadas. Al iniciar la primera semana es notable el bajo rendimiento, al finalizar la primera semana y empezar la segunda se puede apreciar como su rendimiento mejora, esto debido no solo a la repetición de los ejercicios sino también que se fueron dosificando los estímulos, por ejemplo: se le permitía salir a pasear para saciar su necesidad de explorar su ambiente y se realizaban ejercicios diferentes (correr, saltar, jugar con una pelota, etc.) para que descargara su energía, todo esto con la intención de que estableciera un equilibrio emocional. Los primeros días se mostraba con un exceso de energía, no respondía a las órdenes, corría por todas partes, se mostraba muy distraído y se portaba agresivo con otros perros. Con el paso de los días esto fue cambiando, es decir, su energía se fue moderando, respondía a la mayoría de las ordenes, fue prestando más atención pero con ciertas fluctuaciones y lo más importante fue que mejoró su socialización con otros perros. Ahora, en el caso de la segunda grafica en donde se muestra sus intentos de escape, dicha grafica registra la cantidad de veces en que el collar se activó. Durante esta actividad del adiestramiento, se enseñó al perro sobre lo que debe de hacer al escuchar la alarma. En los primeros días de la actividad, llego a mostrar confusión y ponerse en un estado de alerta. Conforme pasaron los días fue asociando el sonido de la alarma como una señal de que estaba sobre pasando el área permitida. Comparando las dos semanas con las que se estuvo practicando con el collar, es posible observar como disminuyo la incidencia en esta práctica. Teniendo algunas fluctuaciones debido a estímulos externos como la aparición de personas desconocidas y algunos perros y gatos, quienes fueron vistos como una amenaza para el territorio que el sujeto de prueba considera como suyo.

En general podemos concluir que las actividades fungen como un medio para buscar un equilibrio emocional del perro y a su vez lograr mostrarle como debe de realizar lo que queremos que haga; para fines de esta investigación estas actividades también fungieron como una preparación para que el sujeto de prueba no se encontrara constantemente tentado a escapar además para que descargara parte de su energía acumulada, es decir, al ir dosificando los estímulos y realizando las actividades en un horario determinado (en este caso fue de 10 A.M. a 6 P.M); se logró crear un habito en el perro y lo más importante, disminuyeron los impulsos del sujeto de prueba por escapar.

## Referencias

- Alarcón Alvarez, C. I. (2011). El adiestramiento como medida terapéutica para la prevención y control de problemas de comportamiento en el perro. *La ciencia y el hombre*, 29-41.
- Barrera, G., Elgier, Á. M., Jakovcevic, A., Mustaca, A. E., & Bentosela, M. (2009). Problemas de comportamiento en los perros domésticos (canis familiaris): aportes de la psicología del aprendizaje. *Revista de psicología. Departamento de psicología. Facultad de ciencias sociales. Universidad de Chile*, 125-138. [2] [6]
- Bentosela, M., & Mustaca, A. E. (2007). Comunicación entre perros domésticos (canis familiaris) y hombres. *Revista Latinoamericana de psicología*, 378-384.
- Dehase, J. (1994). Desarrollo sensorial, emocional y social del perro joven. *The bulletin for veterinary clinical ethology*, 8-11. [4]
- Díaz Berciano, C., & García Jiménez, M. V. (2000). Tratamiento de un caso de fobia en un perro mediante contracondicionamiento. *Psicothema*, 188-190.

Fernández Vargas, I. (2007). Etología canina. Protocolo de adiestramiento para perros utilizados en labores de guardia y protección. *Revista ciencias veterinarias*, 15-18.

Gallardo González, M. G. (2008). Caracterización y análisis del proceso de adiestramiento canino, en la Región Metropolitana. *Avances en ciencias veterinarias. Facultad de ciencias veterinarias y pecuarias. Universidad de Chile.*, 9-15.

Jakovcevic, A., & Bentosela, M. (2009). Diferencias individuales en los perros domésticos (*canis familiaris*): Revisión de las evaluaciones conductuales. *Interdisciplinaria*, 54-60.

Jakovcevic, A., & Bentosela, M. (2009). Rasgos del temperamento de los perros domésticos (*canis familiaris*): evaluaciones conductuales. *Revista colombiana de psicología*, 78-87. [3]

Linares Guzmán, G., Rodríguez Contreras, A., & Tejada Quiroz, P. (2011). Diseño de un método para el análisis de la respuesta en perros frente a diferentes estímulos musicales. *Científica*, 17.

Ruiz De conejo, A. (2011). Collares eléctricos: ¿buena o mala herramienta? *Animalia*, 28-29.  
Ruiz De Conejo, A. (2012). Adiestramiento clásico o en positivo: ¿dónde está el equilibrio? *Animalia*, 42-44. [1] [5] [7]

Sáez De Antoni, L., Zaldívar Laguía, J. E., & Iniesta Orozco, V. (2017). Tener un perro encadenado durante todo el día es una forma de crueldad. *AVATMA*, 1.

## Sistema multifuncional automatizado para una máquina ojaleadora del ramo textil

FLORES-GALVÁN, Francisco A.\*†, NAVAMORALES, Francisca, ALVA-GALLEGOS, Rodrigo y BALTAZAR-PLATA, Carlos Gustavo

*Universidad Tecnológica del Valle de Toluca. Carretera del Departamento del D.F. km 7.5, Santa María Atarasquillo, 52044 Lerma de Villada, Méx.*

Recibido Abril 11, 2017; Aceptado Junio 12, 2017

### Resumen

El proyecto descrito en este trabajo se realizó en una empresa del ramo textil, se diseñó un sistema automático en una máquina para coser ojal para trabajar tres diferentes dimensiones de ubicación del mismo. Las máquinas para coser ojal y botón son en su totalidad mecánica-neumáticas y sólo permiten una medida estándar por lo que cuando se requiere otra medida es necesario realizarlo de manera manual. Con el desarrollo del sistema automático para la máquina de coser ojal se logró reducir en un 36% el tiempo de cosido de ojal usando un controlador lógico programable, una pantalla HMI y componentes electroneumáticos. Para llegar a esto fue necesario identificar el funcionamiento de la máquina de coser ojal y el proceso que se realiza actualmente, después de esto se realizó el estudio de tiempos del método actual para evaluar las mejoras que se realizaron en la máquina y posteriormente se elaboró un programa que permite controlar la máquina de ojal para poder coser los seis botones a la distancia especificada para cada prenda. Finalmente, se muestran las reducciones de tiempo, mano de obra y beneficios para empresa.

**Textil, controlador lógico programable (PLC), automático, ojaleadora**

### Abstract

The project that was carried out in a textile company, an automatic system was designed in a machine to sew eyelet to work three different dimensions of location of the buttonhole, the machines for sewing buttonhole and button, are in total mechanical-pneumatic and solo Allow a single standard measure so when other measurement is required it is necessary to do it manually, the system was designed to allow the introduction of the garment automatically and to sew different distances and different amounts of grommets as required, thus optimizing production, Eliminate manual preparation times. The system was designed with simulations of design and programming, using a programmable logic controller (PLC).

**System, programmable logic controller (PLC), automatic, ojaleadora**

**Citación:** FLORES-GALVÁN, Francisco A., NAVAMORALES, Francisca, ALVA-GALLEGOS, Rodrigo y BALTAZAR-PLATA, Carlos Gustavo. Sistema multifuncional automatizado para una máquina ojaleadora del ramo textil. Revista de Investigación y Desarrollo 2017, 3-8:23-30

\* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: francisco.flores@utvtol.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

## Introducción

En los últimos dos siglos el trabajo manual ha sido reemplazado por la industria y la manufactura ya que con las grandes innovaciones que se dieron para la industria textil se originó un incremento en la capacidad de producción y disminución en el tiempo de realización dando paso a la producción en serie, simplificando tareas complejas en operaciones simples que cualquier obrero puede realizar, así la mano de obra no necesita ser especializada. La aparición de la máquina de coser abrió las puertas al campo laboral a la mujer y a personas con capacidades diferentes.

Ahora las máquinas se clasifican en dos grupos: las industriales, que como su nombre lo indica son las usadas para la industria, tienen mayor capacidad y mejor rendimiento, son de hierro y están adaptadas para coser todo tipo de material, son las usadas para la producción en serie. Por otra parte, están las domésticas, las máquinas que no están aptas para trabajar horas seguidas o para soportar telas pesadas, pero son las más usadas en los hogares ya que son menos robustas y más prácticas para transportar. Los modelos abarcan desde una máquina de zigzag básico con 1 o 2 puntadas, hasta la máquina electrónica que utiliza tecnología computarizada para controlar y seleccionar puntadas. Cada una puede llegar a tener hasta 30 puntadas, cada una diferente, ofreciendo gran versatilidad ya que anteriormente la pegada de botones solo se efectuaba a mano (Peña, 2012).

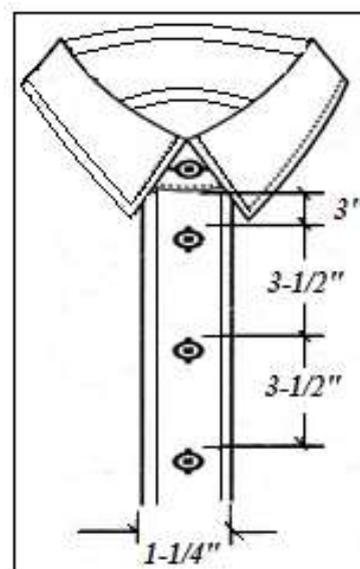
Las nuevas máquinas de coser intentan ser tan accesibles como los teléfonos inteligentes. Vienen con puntadas decorativas, hilados automáticos y pantallas táctiles para facilitar el uso. Hay aplicaciones de teléfonos inteligentes para combinar hilos con telas y software que digitaliza los diseños de los bordados.

Con el puerto USB, los usuarios pueden transferir una imagen de la computadora a la máquina de coser. Alguien con habilidades modestas puede lograr concretar un proyecto bastante complejo si usa una máquina avanzada. Pero la familiaridad con las técnicas de cosido y con la nueva tecnología sigue siendo imprescindible (Peña, 2012).

## Problema

Actualmente en la industria textil donde se realizó el proyecto toda prenda ya sea camisa, blusa o saco, debe llevar un botón y un ojal. Se contaba con una máquina automática para realizar el pegado de botón y el cosido del ojal, pero era antigua y sólo permitía realizar el cocido del ojal y el pegado del botón a una misma distancia y si se requería otra dimensión era necesario realizarlo manualmente.

La máquina de ojales que se tenía sólo puede realizar un tipo de prenda que es la camisa, en esta camisa se cosen 6 ojales ubicados según la especificación de la figura 1.



**Figura 1** Medida de modelo que se realizan en máquina para ojales. (Elaboración Propia)

El tiempo que se requiere para coser los 6 ojales es 0.612 minutos, este tiempo es un estándar independientemente si se realiza en la máquina o manualmente.

El tiempo promedio para realizar este proceso en la máquina es de 0.4907 minutos y el tiempo promedio para realizarlo manual es de 1.002 minutos.

En base a los datos obtenidos de la máquina que se usaba el tiempo de elaboración es de 0.4907 minutos que representa un 80% de los 0.612 min, es decir, realiza el proceso un 20% más rápido.

Para el diseño del sistema automático se toman otros modelos que se realizan (ver figura 2, 3), como se puede observar los modelos varían en el primer ojal y otros en la distancia que hay de botón a botón y de la orilla a botón, aunque la cantidad de ojales no cambia y sigue siendo la misma.

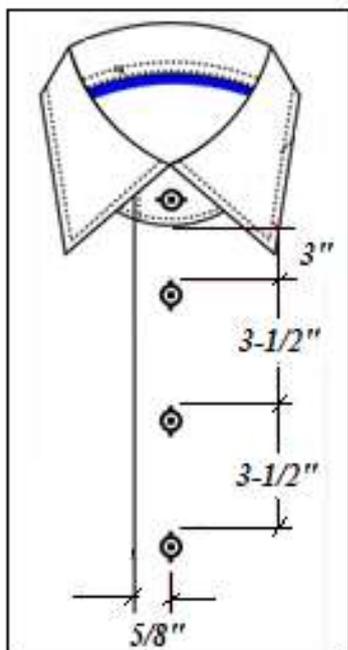


Figura 2 Modelo CA-001DNT. (Elaboración Propia)

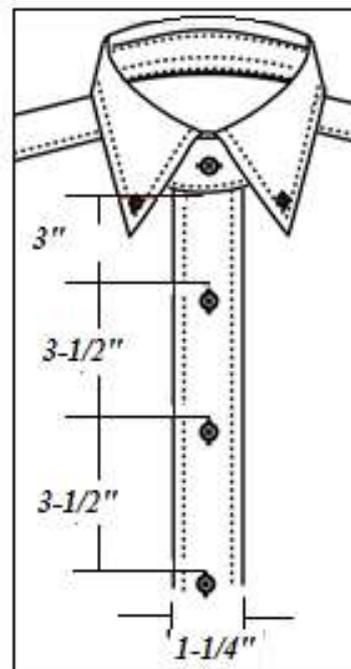


Figura 3 Modelo CA-165DNT. (Elaboración Propia)

### Objetivo General

Reducir en un 36% el tiempo de cosido de ojal mediante el diseño de un sistema automático con la programación de un controlador lógico programable instalado en la máquina para elevarla

### Desarrollo

Primeramente se revisa la máquina con la que se cuenta actualmente, y su funcionamiento



Figura 4 Máquina ojaleadora (fotografía)

Posteriormente se presentan los diseños y simulaciones del sistema realizado en el software Solidworks

Para trabajar el proyecto se dividió en tres subsistemas, uno mecánico uno neumático y otro electrónico. sistema mecánico

Se revisaron las diferentes longitudes especificadas para la ubicación del ojal en cada modelo de camisa, como se requiere un movimiento longitudinal a la mesa para ajustar las distancias entre ojales, a las cuales se ajustara la mesa, se decidió por diseñar un mecanismo de manivela corredera, este mecanismo se acoplara a la sección de la mesa que moverá la prenda, por lo que se deberá elaborar la mesa para las necesidades del mecanismo.

Para hacer el cálculo de la carrera de la corredera se considera la medida máxima para coser ojal que es 6 ojales a 3 ½ pulgadas lo que da como resultado 21 pulgadas o bien 533 mm.

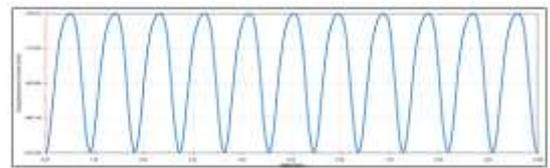
Para el diseño de este mecanismo se utilizó una longitud de 270 mm para la manivela lo que indica que se tendrá una carrera de 540mm que ajusta a las especificaciones.



**Figura 5** Mecanismo manivela-biela corredera. (Elaboración Propia)

La simulación obtenida del análisis realizado mediante Solidworks muestra el desplazamiento lineal del mecanismo diseñado,

Realizando la simulación en Solidworks obtuvimos que el desplazamiento real es de 54.864 cm comprendidos en un ángulo de 0 a 180 grados (ver figura 4.0), por medio de esta simulación se obtiene el tiempo que tarda en recorrer los 180 grados a una velocidad de 66 rpm.



**Figura 6** Desplazamiento lineal de mecanismo biela manivela corredera obtenido de simulación en Solidworks. (Elaboración Propia)

Este mecanismo se acopla al soporte de la prenda que se mueve sobre la longitud de la mesa, el total del diseño las piezas de acoplamiento y los ensambles se realizaron en el software solid words. (Ver anexos)



**Figura 7.**Ensamble de mesa para dimensionar la ubicación de ojales

### Sistema eléctrico

Para el accionamiento del mecanismo manivela, biela corredera se acoplara un servomotor por sus características de control y torque se seleccionó un motor AG01 analógico.

Con un par de giro máximo de 4.2 Nm, con 500 min<sup>-1</sup> máximas.



**Figura 8.** Actuator analógico AG01 (catálogo de producto)

Al contrario que una señal digital, la señal analógica mandada por el PLC muestra un transcurso sin escalonamientos y de la precisión en la longitud que se desee, la resolución está limitada por interferencias como “ruidos eléctricos” la señal analógica que tomaremos para su control será de 0 – 10V, con este actuator se pueden posicionar también tramos lineales muy largos y con gran precisión.

Se decidió seleccionar este actuator analógico AG01 por su sencillo comportamiento de regulación.

Reducidos trabajos de instalación y de montaje libre de mantenimiento y elevada productividad y calidad

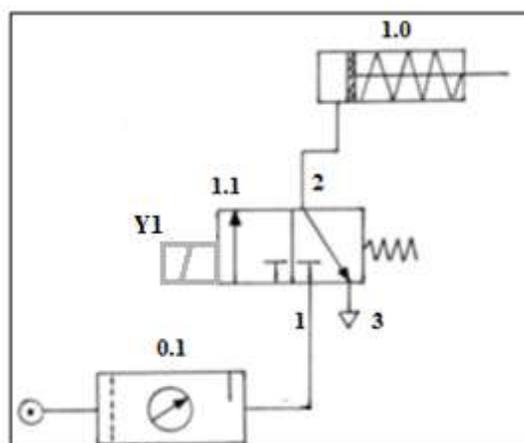
### Sistema Neumático

Para realizar la sujeción de la prenda se usara un sistema neumático integrado por la unidad de mantenimiento (unidad FRL) una electroválvula 3/2 NC y un cilindro de simple efecto.

Cantidad	Componentes
1	Electroválvula 3/2 de accionamiento con solenoide con reposicionamiento por muelle.
1	Cilindro (actuador) de simple efecto
1	1 Unidad de mantenimiento (F.R.L.)

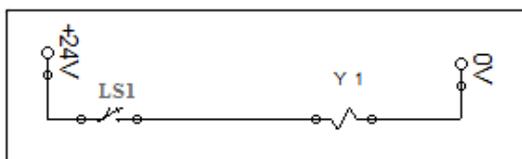
**Tabla 1** Componentes neumáticos (elaboración propia)

La función del pistón de simple efecto es una vez colocada la pieza, al accionar el botón de arranque, ya sea en modo manual o automático saldrá el vástago sujetando la prenda y una vez concluido el ciclo soltara la pieza.



**Figura 9** Mando directo de un cilindro de simple efecto con válvula monoestable de comando por solenoide y retorno por muelle

El control de este sistema se hará utilizando entradas y salidas digitales de 0 y 24V CC en el programa del PLC.



**Figura 10.** Mando directo de un cilindro de simple efecto con electroválvula con solenoide de comando eléctrico

Sistema electrónico

Programación del control en el PLC

Para el control se utilizó un PLC s7 300:

CPU: 135-2 DP

Modulo Digital: DI16xDC24

Modulo Analógico: AI4/AO2x8/8bit

HMI básico con un panel de resolución de 320 x 240 pix a color con Interface RS 485, y conexión ethernet.

El control del dispositivo de movimiento se realizó por medio del control de señales analógicas.

La programación de las entradas analógicas con señales serán de voltaje con un rango de 0 a 10 Volts, para el escalamiento de estas señales analógicas se consultó el tutorial del PLC.

El movimiento de datos se logró con una red industrial profibus que utiliza tecnología Manchester (por el mismo cable manda datos y transporta alimentación de voltaje) y su módulo de conexión para entablar la comunicación PLC-HMI

Se elaboró el programa del PLC considerando la lista de direcciones:

Salida analógica para controlar el servomotor.

En este caso, queremos controlar la velocidad de un servomotor mediante un convertidor de frecuencia. El variador tiene una consigna de 0- 10 Voltios. Con 0 voltios, el motor ira a 0 rpm y con 10 voltios, ira a 500 rpm Iremos dando un valor a MD100 entre 0 y 500, ese valor se convertirá en un valor en la salida analógica entre 0 y 27648, que a su vez hará que la salida analógica de una señal entre 0 y 10 Voltios..

Salida digital para controlar la electroválvula así accionando el pistón.

HMI panel para controlar el proceso ya sea con operador o computadora, las siglas HMI es la abreviación en ingles de interfaz Hombre-máquina.

Este software permitira una mejor comunicación con la máquina ojaleadora. Visualizar las variables en este caso las longitudes especificadas con objetos animados.

Permite al operador enviar señales al proceso mediante botones.

Almacena los valores de las longitudes para un analisis estadistico y/o control.

Las pantallas son una herramienta fundamental para que los operarios de planta puedan realizar su trabajo de la mejor manera posible, por ello su organización resulta tan importante. Debe resultar intuitivo y sencillo, tanto en las tareas comunes, como en la información del estado de la línea y en el control de los elementos básicos que incluyen motores y electroválvulas.

En el software de la pantalla se crea una conexión, está conexión define el modelo de PLC con que se va a trabajar, la dirección del PLC y la pantalla, el tipo de comunicación y la velocidad de transferencia.

En la pantalla se crea el control por medio de figuras para hacerlo más amigable en forma automática y manual

Modo automático. En este modo se definen las distancias que habrá entre cada ojal y al presionar el botón de inicio realizara un ciclo completo para coser los seis ojales, una vez que haya terminado se pueden modificar las distancias.



**Figura 11** Pantalla modo automático (software tiaportal)

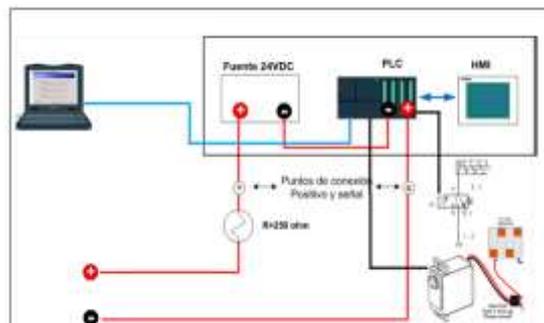
Modo manual. En este modo se coloca un deslizador el cual al seleccionar una distancia se mandara la señal para moverse a esa ubicación.



**Figura 12** Pantalla modo manual (software tiaportal)

Las herramientas utilizadas como los botones o indicadores, necesitan estar asociados a una variable, ya sea interna de la pantalla o de las definidas en el PLC.

Dependiendo del tipo de herramienta seleccionada, necesitará que la variable sea booleana, tipo word, tipo entero, etc... o que se indique si se desea poder modificar dicha variable o únicamente mostrar su valor.



**Figura 13** Diagrama de PLC función del sistema

**Resultados**

Realizando el estudio de tiempos y movimientos, el tiempo obtenido en recorrer 180 grados es 0.006500013 min, más 0.05 min por cada ojal, al coser los 6 ojales 0.30 min y agregando 0.0833335 min que es el tiempo que tarda el operador en introducir la prenda obtenemos 0.389833513 min. Como el tiempo estándar documentado para esta operación es de .612 min, se obtiene una mejora del 36.8 % con la ojaleadora modificada.

Máquina	Tiempo estándar	Porcentaje
Tiempo estándar	0.612	100.0%
ojaleadora actual	0.4907	19.8%
ojaleadora modificada	0.3898335	36.3%

**Tabla 2** Representación de porcentaje de eficiencia (elaboración propia)

### Costo de componentes

PLC S7 300		Siemens	\$9,500
Usb-mpi Cable Adaptador Siemens	+	Ebay	Siemens \$700
Modulo digital		Ebay	Siemens \$4,500
Modulo analógico		Amazon	Siemens \$6,000
Cable profibus		Ebay	Siemens \$850
HMI		Ebay	Siemens \$15,000
Construcción de la mesa		Propia	\$6000
Pistón neumático		Alibaba	FESTO \$800
Electroválvula		Alibaba	FESTO \$950

**Tabla 3** Representación costo de componentes (elaboración propia)

En la empresa producen al día son 300 camisas y blusas que esto para ellos es el 100% de su productividad, nuestra mejora es aumentar del 40% al 50 % de camisas con el proyecto ya que el operador manipula 2 máquinas.

Costo de una camisa \$280+iva o \$ 350+iva será el mismo precio al menos que el tipo de tela incremente su costo, pero los precios ya son otorgados dependiendo el diseño de la camisa o blusa que se requiera por cliente.

Costo Actual		Beneficio al año	
Sistema de ojaleado		Mayor producción	
Costo de sistema	\$55,300.00	Controla hasta 8 maquinas	\$255,850.00
Ojaleadora actual /anual por operador (8)	\$192,000.00	Con ojaleadora propuesta (4)	\$96,000.00
Producción de 9 horas y media		Producción de 9 horas y media	
Costos totales	\$ 247,300.00	Beneficios Totales	\$351,850.00

**Tabla 4** Costo Beneficio (elaboración propia)

$$\frac{\text{Beneficio}}{\text{costo}} = \frac{351,850.00}{247,300.00} = 1.42276$$

El proyecto es rentable.

### Conclusiones

Con la optimización de la máquina ojaleadora se logro una mejora en el tiempo estándar de producción reduciendo en un 36% el tiempo de cosido de ojal y en consecuencia un incremento en la productividad, con un sistema versátil y fácil de operar y suceptible de modificación en las longitudes de trabajo haciéndolo un sistema versátil.

### Referencias

José., M. T (1999) Programación Avanzada: Todo lo que siempre quisiste saber y nadie te había dicho. Obtenido de <http://isa.umh.es/asignaturas/ci/step%20720Avanzado.PDF>

Siemens AG. Software para controladores SIMATIC. Siemens ST 70 · (2015) obtenido de <http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/catalog/es/simatic-st70-chap11-spanish-2015.pdf>

Lázaro., G. M. (2017) PLCs de Seguridad frente a PLCs de Propósito General. Siemens. Obtenido de Biblioteca virtual. [http://www.isa-spain.org/images/biblioteca\\_virtual/rt0502%20%20plc%20seguridad%20vs%20plc%20de%20prop%20C3%B3sito%20general.pdf](http://www.isa-spain.org/images/biblioteca_virtual/rt0502%20%20plc%20seguridad%20vs%20plc%20de%20prop%20C3%B3sito%20general.pdf)

Red industrial PROFINet: Tecnologías de control. Obtenido de [http://isa.uniovi.es/docencia/ra\\_marina/cuatri m2/Temas/11%20-%20PROFINet.pdf](http://isa.uniovi.es/docencia/ra_marina/cuatri m2/Temas/11%20-%20PROFINet.pdf)

Peña, D. M. (2012). LA REVOLUCIÓN DE LA MÁQUINA DE COSER. SCHEMA, 22.

**Sistema RALB**

MARTÍNEZ-GÓMEZ, Daniel\*†, ORTÍZ-SIMÓN, José Luis, ROJO-VELÁZQUEZ, Emilio, AGUILERA-HERNÁNDEZ, Martha Isabel, OLIVARES-CABALLERO, Daniel y CRUZ-HERNÁNDEZ, Nicolás

*Instituto Tecnológico Nacional de México, Nuevo Laredo, Tamaulipas C.P, 88000*

Recibido Abril 4, 2017; Aceptado Junio 16, 2017

**Resumen**

El agua es un líquido de mucha importancia para nuestra sobrevivencia, por ello el cuidado del agua es responsabilidad de quien lo utilizan. EL sistema retroalimentativo en línea de boiler (Sistema RALB) tiene como objetivo el minimizar el desperdicio de agua en el uso de lavados y regaderas en el cuarto de baño. En los cuartos de baño en el área de regaderas y lavamanos en las líneas de agua caliente después de tener un tiempo prolongado sin uso de agua caliente el agua de las tuberías se enfría y esta agua es liberada al desagüe en espera del agua caliente debido a que los tipos e boiler de depósito no calientan el agua en la línea que separa el grifo y el depósito del calentador. En esta distancia el sistema RALB es implementado re-direccionando el agua fría mediante electroválvulas desviándola a un depósito y cuando el agua empieza a circular a una temperatura deseada dirige el agua hacia el grifo y de esta manera se logra el ahorro eminente del agua. Este sistema es apto para el uso doméstico donde se tienen boiler de depósito y donde las líneas de agua Boiler-grifo acumulen agua fría en lugar de caliente.

**Agua caliente, desperdicio, reutilización, calentador de agua, automatización, Boiler**

**Abstract**

Water is a very important liquid for our survival, so the care of water is the responsibility of who uses it. The online feedback system of the boiler (RALB System) aims to minimize waste of water in the use of washes and showers in the bathroom. In the bathrooms in the area of showers and sinks in the hot water lines after having a prolonged time without using hot water the water from the pipes is cooled and this water is released in the drain waiting for the hot water, for the types the Boiler tank it does not heat the water in the line separating the faucet and the tank from the heater. At this distance the RALB system is implemented by re-directing the cold water by means of solenoid valves diverting to the reservoir and when the water begins to circulate at a desired temperature redirects the water to the faucet and in this way the eminent water saving is achieved. The boiler-faucet collects cold water in place of hot. This system is suitable for domestic use where you have a tank boiler and where the Boiler-tap water lines accumulate cold water instead of hot.

**Hot Water, waste, reuse, water heater, automation, Boiler**

**Citación:** MARTÍNEZ-GÓMEZ, Daniel, ORTÍZ-SIMÓN, José Luis, ROJO-VELÁZQUEZ, Emilio, AGUILERA-HERNÁNDEZ, Martha Isabel, OLIVARES-CABALLERO, Daniel y CRUZ-HERNÁNDEZ, Nicolás. Sistema RALB. Revista de Investigación y Desarrollo 2017, 3-8: 31-34

\* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: Dmg\_c\_a@hotmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

**Introducción**

En la actualidad existen diversos tipos de calentadores de agua, ya sea su funcionamiento por medio de energía eléctrica, solar, gas LP o natural. Aunque el de mayor demanda en nuestro país es de Deposito o almacenamiento.

El rendimiento y eficacia de los calentadores va variando el fabricante, sin embargo sin tomar en cuenta esta variable en las líneas de tuberías del calentador al no tener un flujo constante de agua por efectos de la ley de la energía tiende a enfriarse, por consecuente el usuario al querer tener agua caliente desecha por el desagüe el agua acumulada hasta obtener el agua caliente deseada haciendo así un desperdicio de dicho líquido vital.

El Sistema RALB (Reutilización de Agua en Línea de Boiler) tiene como propósito resolver este problema con la finalidad de minimizar el desperdicio de agua.

Este proceso consta de crear un sistema bypass que al momento de abrir el grifo de agua caliente de inmediato desviara toda el agua fría acumulada en la tubería del calentador-grifo a un depósito. Una vez que el agua este circulando caliente mediante electroválvulas el agua volverá a fluir a través del grifo de esta manera asegurando que el agua este realmente caliente así evitando desperdiciar el agua fría.

El agua fría del depósito será reutilizada llevándola de nuevo a la toma de entrada de agua del calentador repitiendo el ciclo cuantas veces sea necesario. De esta manera el sistema cumple con su objetivo de minimizar el desperdicio de agua de una manera automatizada.

**Justificación**

Según la publicación “Gestión del agua” La falta de agua potable en el mundo hace que se le considere como el oro azul de nuestros tiempos. De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas (ONU), el planeta solo cuenta con el 3% de agua dulce, del cual solo el 1% es accesibles, pues el 2% se encuentra congelada en glaciares y en las profundidades de los océanos. México cuenta con ríos y lagos importantes, sin embargo enfrenta problemas de acceso al agua potable, pues al menos 94% de sus aguas están contaminadas, tomando en cuenta que 77% de la población vive en zonas aridas y semiáridas, más de 11 millones de personas sobre todo en áreas rurales no tienen acceso al agua potable. Por otra parte, se registran problemas graves de gestión del líquido ya que al menos 50% de desperdicio de agua, y alrededor de 70% de aguas residuales no reciben ningún tratamiento. (NUBIA Nieto-La Gestión del agua: Tensiones globales y latinoamericanas. Política y Cultura. Scielo, ene 2011).

Debido a esta problemática es de suma importancia cuidar el agua, para evitar tener que darle tratamiento a cantidades enormes de agua residual lo mas conveniente es evitar que el agua potable llegue a depósitos residuales de una forma innecesaria y poco amigable con el medio ambiente.

De esta manera el sistema RALB a corto plazo comenzara a disminuir el desperdicio del agua y a mediano y largo plazo no solamente se estará cuidando el agua si no se vera reflejado en el pago de recibo de agua beneficiando asi al usuario adquiridor del sistema adaptado a su calentador de agua.

**Problema**

La problemática encontrada que resuelve el proyecto es el desperdicio de agua proveniente del grifo de agua caliente debido a que el agua que se obtiene esta fria o de temperatura por debajo de la deseada.

**Hipótesis**

La problemática es originada por la falta de uso del agua caliente, como por ejemplo en las noches al dormir cuando no esta en uso el agua al día siguiente el agua en la tubería presenta el problema, sin embargo el instalar el sistema en los calentadores se cumplirá el objetivo de disminuir dicho desperdicio de agua.

**Objetivos****Objetivo General**

Disminuir el desperdicio de agua reutilizándola mediante dicho proceso llegando así al mercado local, nacional e internacional.

**Objetivos específicos**

- Llegar ala comunidad no solo como un producto independiente, si no incluido en los calentadores de agua facilitando así su adquisición y disminuyendo su coste de produccion.

**Marco Teórico**

Existen distintos tipos de calentadores, ahora clasificándolos en su método de calentamiento se podrían clasificar en 3 tipos:

- Calentador de Deposito

Es el más usual, contiene un depósito que es calentado de manera que la temperatura se encuentre en forma constante además de que no necesita de tener mucha presión en la entrada de agua para su funcionamiento.

- Calentador de Paso Instantaneo

Este no cuenta con depósito de agua, es similar al calentador de rápida recuperación, solo que este no cuenta con piloto, solamente se activa cuando se detecta un flujo de agua.

- Calentador de Paso de Rapida Recuperacion.

Hace pasar el agua por tubería previamente caliente lo que hace un calentamiento rápido, cabe mencionar que para este tipo se necesita de presión mayor que en el de depósito para su correcto funcionamiento.

De cualquiera que se utilice el problema sigue siendo el mismo, el agua acumulada en la tubería, lo que nos ocasiona el problema, por lo tanto el sistema RALB es eficiente en cualquiera de los calentadores seleccionados.

El agua acumulada en la tubería varia según la instalación de la vivienda. Dando como un valor promedio de 3 metros de longitud de la tubería por ½ pulgada de diámetro. Según el tipo de calentador en su eficiencia y rapidez y la temperatura ambiente se descubrió que se desperdicia entre 1.5 a 5 litros de agua al momento de liberar el agua fría acumulada en el grifo de agua caliente.

**Metodología de Investigación**

Otra manera alternativa de explicar el proceso es analizando como se desperdicia el agua y buscando una manera practica de resolverlo.

Al estar el agua llenándose por el desagüe la forma más directa de eliminar la problemática es redireccionando esa agua a un depósito de tal manera que el agua no llegue al desagüe, si no se logra reutilizar. Mediante esta observación se tienen los pasos necesarios para aprovechar esta agua, solamente hace falta automatizarlo, será mediante electroválvulas controladas por un PIC el cual se programará la secuencia de apertura y cierre de electroválvulas según las condiciones de los sensores de temperatura y el requerimiento de agua del usuario; de esta manera se inducirá una solución verdadera y eficaz en contra del desperdicio del agua.

### **Tipo de Investigación**

La investigación fue realizada dentro de las instalaciones del Instituto Tecnológico de Nuevo Laredo en la cual se utilizaron fuentes de revistas con ISSN (*international standard serial number*), encuestas, entrevistas y consultorías profesionales. Dando lugar a la experimentación y documentación de dicho artículo.

### **Métodos Teóricos**

Dentro de la información obtenida se analizaron cifras de encuestas, entre otros apoyos de artículos relacionados con la importancia del cuidado del agua como justificación del mismo.

### **Metodología de Desarrollo de Software**

El controlador de este sistema es programado en un circuito integrado programable (PIC) 12F683 conveniente por sus entradas analógicas las cuales serán aprovechadas en los sensores de temperatura implementados en el sistema para un mayor control y mucho más preciso que un termostato.

### **Resultados**

Los resultados del sistema son de manera favorable el cual deja abierta las posibilidades a la implementación del proyecto el mercado local y nacional. Donde se está trabajando para dar de alta la patente ante la IMPI y así proteger el proyecto ante el plagio.

### **Conclusiones**

En conclusión el sistema cumple con el objetivo, minimizar el desperdicio de agua en la línea de calentador-grifo dando así un paso más en su mejora continua dejando las puertas abiertas a nuevas posibilidades a la implementación en algún boiler de alguna empresa manufacturera.

### **Referencias**

- Nubia Nieto. (ene. 2011). La gestión del agua: tensiones globales y latinoamericanas. Scielo, no.36, 20.
- Juan Manuel Duran Juárez\* Alicia Torres Rodríguez\*. (may./ago. 2006). Los problemas del abastecimiento de agua potable en una ciudad media. Scielo, vol.12 no.36, 34.

## Caracterización de una lámpara LED

RAMÍREZ-GASCA, Humberto\*†, SALAZAR-VILLANUEVA, Fernando, GALLEGOS-ARELLANO, Eloisa y JURADO-PÁRAMO, Alejandro

*Universidad Tecnológica de Salamanca, Av. Universidad Tecnológica #200 Col. Ciudad Bajío, C.P. 36766, Salamanca, Gto*

Recibido Abril 13, 2017; Aceptado Junio 7, 2017

### Resumen

La presente investigación muestra el modelo matemático de una lámpara led, que opera con una señal PWM de la manera más fiable posible, considerando aspectos como las frecuencias típicas de uso y su funcionamiento en distintos ciclos de trabajo. Se consideran aspectos como el entorno donde se realizan las pruebas para tener más fiabilidad de las muestras, diseño y programación de la interfaz gráfica para la adquisición de datos a través del puerto serial, instrumentación necesaria para la modulación por ancho de pulso (PWM) y la aplicación de un dispositivo semiconductor CCR para suministrar la corriente constante a la lámpara LED. Esta lámpara tiene mejores resultados en sistemas de iluminación directa. Los coeficientes de variación cercanos a uno obtenidos de la ecuación de línea de tendencia de la graficas de ciclo de trabajo de la señal PWM vs Lux indican que la ecuación obtenida es considerada óptima para describir el comportamiento de la lámpara.

### Lámpara LED, PWM, iluminación

**Citación:** RAMÍREZ-GASCA, Humberto, SALAZAR-VILLANUEVA, Fernando, GALLEGOS-ARELLANO, Eloisa y JURADO-PÁRAMO, Alejandro. Caracterización de una lámpara LED. Revista de Investigación y Desarrollo 2017, 3-8: 35-40

### Abstract

The present research shows the mathematical model of a led lamp, it works with a PWM signal in the most reliable way possible; it was considered typical frequencies and their work with diferent duty cycles. They are considered aspect as the environment where the tests are performed to have more reliability of the samples, design and the programming of the graphical interface for the acquisition of data through the serial port, the instrumentation necessary for the pulse-width modulation (PWM) and the semiconductor device CCR to supply the constant current to the LED lamp. This lamp has better results in direct lighting systems. The coefficients of variation close to one are obtained from the trend line equation graphs of the duty cyle PWM signal versus Lux, they indicate us that it is considered optimal to describe the lamp behavior.

### LED lamp, PWM, Illuminance

\* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: hramirez@utsalamanca.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

## Introducción

Actualmente la tecnología LED (*light-emitting diode, diodo emisor de luz*) está ocupando un gran número de aplicaciones, dentro de las más demandadas, es en el ramo de la iluminación residencial, industrial y pública. Esto debido a su extrema flexibilidad, controlabilidad y su capacidad de generar diversas atmósferas de iluminación (de acuerdo a la actividad a desarrollar).

El presente trabajo muestra el diseño y caracterización de una lámpara LED. Dicha investigación permite determinar una relación entre la cantidad de iluminación proporcionada por esta y el ciclo de trabajo de una señal PWM (*pulse-width modulation, modulación por ancho de pulso*) para regular este parámetro.

## Justificación

Actualmente el consumo de energía diaria en sistemas de iluminación es de suma importancia tanto en el aspecto económico como en el ambiental.

La tecnología LED ha cobrado mayor auge en el mercado ya que al no contener vidrio o filamento es resistente a altos impactos y vibraciones. En comparación con los focos de bajo consumo, los LED's ahorran hasta 3 veces más. Por lo cual los diodos LED's permiten un mayor ahorro, durabilidad y flexibilidad.

Aunque el diodo LED presenta menor consumo de energía comparación con otros sistemas de iluminación, aún es posible reducir el consumo de energía.

## Problema

El consumo de energía eléctrica por parte de los elementos generadores de luz artificial es máximo, debido a que no se aprovecha la luz natural durante el proceso en el cual el sol comienza a ocultarse.

La caracterización de luminarias a controlar es de suma importancia para conocer el comportamiento de estos cuando son sometidos a ciertas entradas de excitación.

## Hipótesis

La intensidad luminosa de una lámpara LED regulada a través de señal PWM varía de forma no lineal debido a las características propias del semiconductor.

## Objetivos

### Objetivo General

Identificar las características de respuesta de una lámpara LED por medio de la medición experimental de la iluminación.

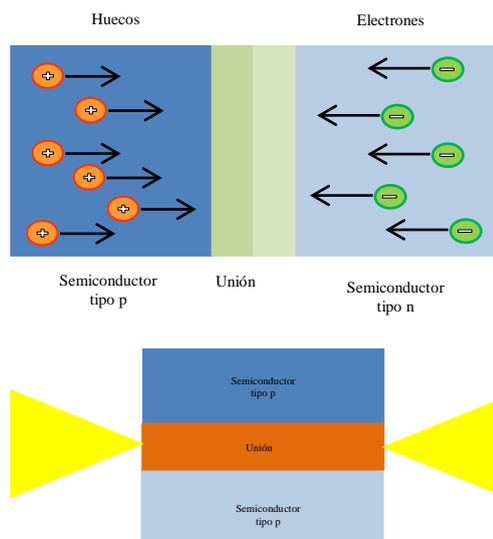
### Objetivos específicos

- Diseñar y elaborar una lámpara LED
- Instrumentar un sistema de regulación de intensidad luminosa a través de una señal PWM generada con un microcontrolador PIC (*Programmable Interrupt Controller*).
- Realizar una interfaz visual para la adquisición de los datos experimentales mediante LabVIEW.
- Realizar un modelo matemático que exprese el comportamiento de la luminosidad en función con el ciclo de trabajo de una señal PWM.

## Marco Teórico

Un LED (Light Emitting Diode) es un diodo que permite el flujo de corriente en una sola dirección. Está formado por dos materiales semiconductores llamados tipo "n" y "p". Estos semiconductores al ser sometidos a un voltaje y estar polarizados de forma directa permiten el paso de corriente mediante la recombinación de huecos y electrones.

Todos los diodos liberan fotones, pero solo algunos emiten luz. El material en un LED se selecciona de modo que la longitud de onda de los fotones liberados caiga dentro de la porción visible del espectro de luz. Diferentes materiales producen fotones a diferentes longitudes de onda, que aparecen como luz de diferentes colores. (*Kinetics, 2016*)



**Figura 1** Diodo emisor de luz

Fuente: Philips Color kinetics, 2016

Con el rápido desarrollo de la tecnología de los diodos emisores de luz en los últimos años, diversos LEDs han sido montados en paneles para obtener potencias capaces de proporcionar la iluminación necesaria en ciertos espacios. Es por eso que es importante considerar la distribución de los LEDs para conseguir una iluminación uniforme. (*Moreno Ivan, 2006*) muestra un análisis de la distribución de irradiancia de LEDs de 5mm, obteniendo un espaciamiento óptimo entre LEDs para diferentes configuraciones (matriz de dos LEDs, red circular, red circular con un LED en el centro, matriz lineal, matriz cuadrada y una matriz triangular) y de esta forma una iluminación uniforme en un plano paralelo a la superficie del arreglo.

Sin embargo (*Tan Jiajie, 2011*) muestra un novedoso algoritmo para mejorar el diseño de arreglo de LEDs de acuerdo a las necesidades de iluminación en una habitación, este permite calcular la cantidad de LEDs necesarios para las exigencias requeridas de acuerdo a las dimensiones del lugar.

Al desarrollar cualquier sistema es necesario tener un punto de comparación y de esta forma determinar las ventajas o desventajas de un con respecto al otro.

Es por ello que (*Gururaj S. Punekar, 2012*) realizan un estudio para determinar la configuración óptima de la distancia entre tres LEDs de 1W colocados en forma triangular de tal forma que permita generar una iluminación más uniforme en una región de 1 m de diámetro, visto desde el punto de vista de usuario final (luxes medidos) en comparación con una lámpara CFL de 5 Watts, mostrando un mejor desempeño con los LEDs.

Una de las formas de reducir el consumo eléctrico de luminarias es a través de la atenuación de estas. La forma de conseguir la atenuación de los LEDs es a través de dos métodos: atenuación analógica y por PWM. La atenuación analógica se consigue disminuyendo o incrementando el valor de la corriente que circula por el LED, mientras que a través de PWM el flujo de corriente es interrumpido a una frecuencia establecida por dicha modulación; ambas atenuación resultan en la modificación del brillo proporcionado por el semiconductor. (*A. Villamarín, 2012*) muestra que al realizar una variación en la corriente que circula por un LED de alta luminosidad (10 – 80 mA) la irradiancia relativa cae 0.07 de su valor normalizado al cabo de 3000 segundos para después mantenerse constante, la longitud de onda de la luz emitida se ve desplazada aproximadamente 3nm; sin embargo existe un rango en el cual se mantiene constante (50 mA – 80 mA).

El trabajo eléctrico (desplazar una carga eléctrica desde un potencial a otro) se manifiesta en forma de calor, dicho efecto es de gran importancia cuando se trabaja con LEDs de potencia debido a que estos reducen su tiempo de vida de manera exponencial debido al calor generado en la unión “pn” de los semiconductores extrínsecos (N. Narendran, 2005). (Teth Azrael Cortes Aguilar, 2016) realizan un prototipo que permite la regulación de temperatura de doce LEDs de 5W a través de una señal PWM como una alternativa de diseño viable respecto a otros sistemas de enfriamiento. Por otro lado (Anders, 2011) propone y valida para la caracterización de una luminaria LED a través de ecuación cuadrática, la cual permite relacionar la temperatura y corriente (atenuación analógica). (González Ventura José Arnulfo, 2016), realiza un sistema capaz de regular la luminosidad de los LEDs a través de una técnica de PWM, modulación por ancho de pulso sinusoidal, comúnmente utilizada en la industria por su baja distorsión armónica. (D. Rand, 2007) propone y valida el diseño de un circuito para regular la intensidad de los LEDs a través de controladores de potencia comerciales (control por ángulo de disparo del TRIAC)

### Metodología de Investigación

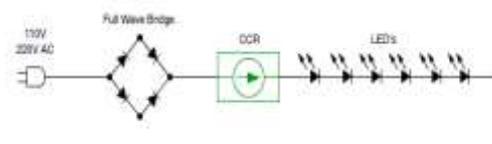
El desarrollo de la investigación se basa en tres aspectos principales:

1. Elaboración de la lámpara LED
2. Instrumentación del sistema de regulación de intensidad.
3. Sistema de adquisición de datos

### Lámpara LED

El diseño de la lámpara consta de 4 ramas de 35 leds de 5 mm cada una, con un consumo de corriente de 60 mA (15 mA por cada rama, por cuestiones de seguridad de acuerdo al fabricante).

Para mantener la corriente constante se utiliza el controlador del tipo CCR NSI45020AT1G, el cual nos permite trabajar directamente con la línea eléctricamente rectificadas, como se muestra en la Figura 2 de su aplicación típica. Permiten la posibilidad de trabajarlos en paralelo cuando se requiera mayor corriente y la posibilidad de regularlos mediante señales PWM.



**Figura 2** Aplicación básica del CCR en AC

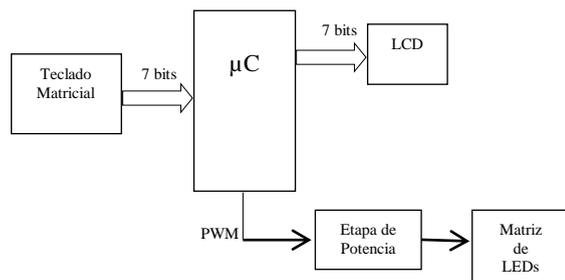
Fuente: Hoja de datos NSI45020AT1G

Debido a su coeficiente de temperatura negativo se determinó mediante pruebas que el CCR debía de operar entre valores arriba de 4.5V y menores de 15V, con lo cual se reducía su potencia de disipación y la corriente no se viera tan fluctuada con la temperatura que este obtenía.

### Instrumentación del sistema de regulación de intensidad

De acuerdo a lo mencionado anteriormente, el ajuste de intensidad lumionosa de la lámpara LED se realizó a través de una señal PWM; esto con la finalidad de evitar la degradación de la vida útil de los mismos debido al calentamiento producido cuando es sometido a un aumento de corriente. La figura 3 muestra un diagrama a bloques del sistema implementado para tal efecto. La programación del PWM fue implementada en un microcontrolador PIC15F45K50 a través del módulo CCP (comparador, captura y PWM).

Las frecuencias de operación se seleccionaron en base a la hoja de datos del CCR, la cual menciona que las frecuencias típicas de operación en luminaria (100Hz - 100k-hz), sin embargo de 10Hz a 20kHz emite ruido audible, por lo que se decidió trabajar con frecuencias de 20kHz a 100kHz y ciclos de trabajo de 0 a 100%.



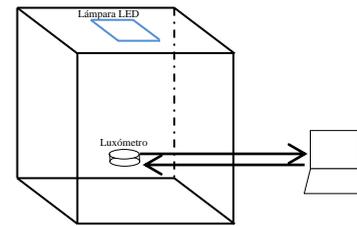
**Figura 3** Diagrama a bloques del sistema de regulación de intensidad

*Fuente: Elaboración propia*

En la etapa de potencia se utilizó un mosfet y un arreglo Tóte pole, el cual permite disminuir el tiempo de activación y desactivación del mosfet, aumentando el voltaje y la corriente en la puerta del gate lo que beneficia a pasar el voltaje de umbral de los mosfet con lo cual se asegura que no esté operando en la zona óhmica y que se genere el canal donde pueda circular la corriente con la que se requiere operar.

### Sistema de adquisición de datos

Las mediciones del nivel de iluminación (iluminancia) se realizó en una estructura de 70 x 70 cm y una altura de 2.3 mts con un soporte a 0.85 cm simulando un escritorio, esto con la finalidad de colocar el sensor (luxómetro digital Anaheim Scientific H100, Precisión de  $\pm 5\%$  y comunicación RS232 con la computadora) en el centro de la plataforma, ver Figura 4. La estructura fue forrada de color negro, se realizaron 100 mediciones de cada nivel de luminosidad a diferentes frecuencias de las señales PWM.



**Figura 4** Sistema de medición de luminosidad

*Fuente: Elaboración propia*

La adquisición de datos se realizó a través del software de lenguaje gráfico como lo es LabVIEW, los valores que se capturaron representan la luz a cierto ciclo de trabajo, para obtener la relación ciclo de trabajo-Illuminación, y conseguir la ecuación del sistema que determine la iluminación mediante la aplicación de cierto valor para el ciclo de trabajo.

### Resultados

De acuerdo a las Figuras 5 a 9 del Anexo 1 podemos observar el coeficiente de correlación de la ecuación de la línea de tendencia es cercano a uno, lo cual indica que la ecuación cuadrática es la que mejor describe el comportamiento en la curva ciclo de trabajo vs luxes.

Las ecuaciones representan la función al cambio de luz por cambio del ciclo de trabajo en frecuencias estables. Ya que la variación que existe en el cambio de frecuencia se ve afectada por la adición del 0.3% al 1.5% en el ciclo de trabajo que suministra el acoplamiento con el MOSFET (observación realizadas en el osciloscopio), su relación cambiaría a razón de otra ecuación aunque cabe la posibilidad que la adición del acoplamiento se disminuyera del ciclo para ajustar el valor, esto puede ser una optativa para generar un controlador más robusto y simple.

## Conclusiones

La investigación realizada proporcionó una ecuación matemática, que modela una lámpara LED que opera con una señal. La relación existente entre la cantidad de iluminación y el ciclo de trabajo de la señal PWM está determinada por una ecuación cuadrática siempre y cuando la frecuencia de operación sea fija.

Las ventajas de operar con una modulación de intensidad de forma digital (señales PWM) ayudan a la disipación de calor que los componentes proveen, como es el caso del CCR que mientras está operando con la señal de ancho de pulso a un ciclo no mayor del 90% este tiene una buena disipación, sin llegar a calentarse, lo que en su defecto si opera al 100% este llega a tener pérdidas de corriente por la temperatura del componente, lo que llega a afectar directamente en la iluminación de la lámpara y por consecuencia acorta la vida útil de los LEDs.

La lámpara LED diseñada es útil únicamente para sistemas de iluminación localizada, sin embargo es posible realizar un estudio para determinar el número de luminarias necesarias para cierta cantidad de luxes necesarios en una habitación, y la cual depende de la actividad a desarrollar según la Norma 025 STPS 2008 (Condiciones de iluminación en los centros de trabajo).

## Referencias

A. Villamarín, A. F. (2012). Distribución angular de la intensidad radiante espectral de LEDs blancos de alta luminosidad. *Óptica Pura y Aplicada*, 45(2), 131 – 136.

Anders, T. (2011). *Characterization, Modeling, and Optimization of Light Emitting Diode Systems*. Ph.D. Thesis, Technical University of Denmark, Department Photonics Engineering, Copenhagen, Denmark.

D. Rand, B. L. (2007). Issues, Models and Solutions for Triac Modulated Phase Dimming of LED Lamps. *IEEE Power Electronics Specialist Conference*, 1398-1404.

González Ventura José Arnulfo, C. J. (2016). Instrumentación de un impulsor para lámpara de LED. Ingeniería. *Investigación y Tecnología*, XVII(4), pp. 445 – 452.

Gururaj S. Punekar, S. K. (2012). LEDs: A Study From Illuminance Perspective. *Journal of Electrical Engineering*.

Kinetics, P. C. (16 de 03 de 2016). *colorkinetics*. Recuperado el 24 de 06 de 2017, de <http://www.colorkinetics.com/Learn/What-is-an-LED/>

Moreno Ivan, A. A. (2006). Designing light-emitting diode arrays for uniform near-field irradiance. *Applied Optics*, 507 - 517.

N. Narendran, Y. G. (2005). Life of LED-based white light sources. *Journal of Display Technology*, 1(1), 167 - 171.

Tan Jiajie, Y. K. (2011). Analysis of uniform illumination system with imperfect Lambertian LEDs. *Optica Applicata*, 507 - 517.

Teth Azrael Cortes Aguilar, A. G. (2016). Prototipo de luminaria LED con regulación de temperatura por PWM. *Ingenierías*, 104 - 109.

## Prototipo de circuito electrónico de control en sistema de iluminación intermitente para seguridad vial

CABRERA-VILLASEÑOR, Héctor Ulises\*†, PARTIDA-CARVAJAL, Carlos Alberto, GUÍZAR-MARTÍNEZ, Gonzalo y AMEZCUA-CASTREJÓN, Román

*Universidad Tecnológica de Jalisco*

Recibido Abril 17, 2017; Aceptado Junio 2, 2017

### Resumen

En el presente documento se describen los análisis y resultados del proyecto consistente en el diseño de un prototipo de un circuito electrónico útil para llevar a cabo el control de un sistema de iluminación con tecnología LED, empleado como indicador de advertencia y seguridad vial en tramos carreteros que se encuentran en reparación o con remodelaciones, con el fin principal de salvaguardar la integridad de los trabajadores y de los automovilistas. El arreglo electrónico diseñado consta de una tarjeta de circuito impreso, así como componentes pasivos y activos para controlar la secuencia de iluminación de un señalamiento a base de LEDs (emulando forma de flechas). De tal manera que, a través del circuito en cuestión, se logre llevar a cabo la manipulación del sentido de la indicación (derecha o izquierda), además de controlar la frecuencia con la que se realiza la intermitencia. Los principales componentes utilizados son los circuitos integrados para temporización así como un contador de décadas, con los cuales se envían los pulsos a los *relays* que conmutan el estado de los LEDs indicadores.

**Control, seguridad, prototipo, temporización.**

### Abstract

This document describes the analysis and results of the project consisting of the design of a prototype of an electronic circuit useful to carry out the control of a lighting system with LED technology, used as an indicator of road safety and warning on road sections that are in repair or remodeling, with the main purpose of safeguarding the integrity of workers and motorists. The designed electronic arrangement consists of a printed circuit board as well as passive and active components to control the lighting sequence of LED-based signaling (emulating arrow shapes). In such a way, it is possible through the circuit in question to manipulate the direction of the indication (right or left), in addition to controlling the frequency with which the blinking is performed. The main components used are integrated circuits for timing as well as a decades counter, which sends the pulses to relays that change the status of the indicator LEDs.

**Control, safety, prototype, timing**

**Citación:** CABRERA-VILLASEÑOR, Héctor Ulises, PARTIDA-CARVAJAL, Carlos Alberto, GUÍZAR-MARTÍNEZ, Gonzalo y AMEZCUA-CASTREJÓN, Román. Prototipo de circuito electrónico de control en sistema de iluminación intermitente para seguridad vial. *Revista de Investigación y Desarrollo* 2017, 3-8: 41-47

\* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: [ulises.cabrera@utj.edu.mx](mailto:ulises.cabrera@utj.edu.mx))

† Investigador contribuyendo como primer autor.

## Introducción

La información contenida en este artículo forma parte del trabajo realizado y la metodología empleada para el desarrollo del prototipo de un circuito de control del sistema de señalamiento luminoso que se emplea como método preventivo de seguridad en tramos carreteros con obras de trabajos en proceso.

Durante el desarrollo del proyecto, se llevaron a cabo las siguientes etapas: Diagnóstico de necesidades, análisis del caso presentado, cálculos pertinentes, selección de componentes adecuados, implementación en tablilla experimental de circuitos eléctricos (denominada en el idioma inglés, *protoboard*), mediciones eléctricas, diseño en software del circuito impreso, impresión de la tarjeta diseñada, montaje de componentes y las pruebas funcionales del prototipo.

La función del prototipo de circuito implementado es generar señales eléctricas pulsantes que estimulen, empleando una configuración de polarización de transistor de unión bipolar (por sus siglas en inglés, *BJT*) del tipo *npn*, la activación (*conmutación*) de relevadores electromecánicos, del tipo *normalmente abiertos*, permitiendo o impidiendo el paso de corriente a través de los diodos LED (por sus siglas en inglés, de *Light Emitter Diode*) que conforman el panel luminoso.

Una de las ventajas del sistema de control en el prototipo desarrollado es que se puede variar la temporización de los pulsos generados que se ajusta a través de un *potenciómetro*, donde los pulsos son ondas cuadradas, con estados lógicos: 0 binario a 0 V y 1 binario a 5 V. Una vez obtenidos los pulsos, se llevó a cabo el filtrado de las señales para evitar ruido a alteren el funcionamiento del sistema.

Los pulsos llegan hasta un circuito integrado que permite realizar un conteo de décadas que, a su vez, conmutan los ya mencionados relevadores del tipo electromecánico (conocidos también como *relays*).

## Justificación

Contar con un control electrónico de la secuencia que realizan los LEDs que se contienen en el panel del sistema preventivo de iluminación, resulta indispensable, puesto que la intermitencia que tienen este tipo de señalamientos representa una mayor advertencia de tipo visual para los conductores que circulan por las vialidades y, más aún, en las redes carreteras, donde las velocidades de los vehículos son mayores que dentro de las ciudades.

Por lo anterior, es necesario desarrollar un circuito de control para que se pueda llevar a cabo la intermitencia luminosa de arreglos de LEDs, de manera que tanto la dirección de la figura que forma (flechas) y la frecuencia de oscilación sean ajustable según se requiera.

## Problema

La principal necesidad presentada es que exista el control para la ejecución de las secuencias mostradas en los LEDs. Por lo cual se debe diseñar un prototipo para el sistema de control, que cuente con un temporizador y el respectivo registro de corrimiento (efectuado con el contador de décadas). Asimismo que se controle el sentido en que las secuencias se lleven a cabo.

## Hipótesis

El prototipo de circuito, permitirá manipular la indicación luminosa en cuanto a tiempos y dirección de ejecución de secuencias.

Además, con los componentes montados de manera adecuada en la PCB, la vuelve compacta en sus dimensiones, lo que representa una ventaja significativa.

## Objetivos

### Objetivo General

Diseñar un prototipo electrónico en tarjeta de circuito impreso para el control de secuencias de luces con LEDs, aplicable a un sistema indicador de seguridad vial.

### Objetivos específicos

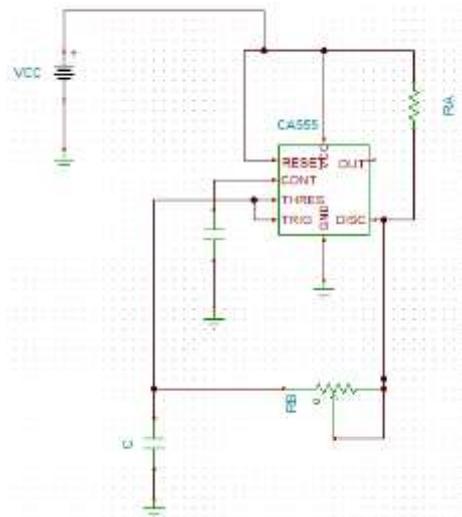
- Obtener la información de las especificaciones técnicas requeridas por el sistema
- Analizar los requerimientos recabados para la selección de componentes
- Ensamblar en tarjeta experimental (proto-board) los componentes y llevar a cabo las mediciones eléctricas, así como las pruebas de funcionalidad
- Diseñar en software especializado, el circuito para la implementación de la tarjeta correspondiente
- Montar los componentes activos y pasivos en el prototipo de tarjeta diseñada e impresa en placa de cobre
- Validar el funcionamiento del prototipo diseñado.

## Marco Teórico

### Circuitos temporizadores

En el área de la Electrónica Digital, los circuitos de lógica secuencial juegan un papel trascendental, dado que, a diferencia de los dispositivos digitales combinacionales, realizar funciones lógicas que se repitan y se “memoricen” depende en gran medida de la frecuencia en la que los cambios se lleven a cabo. Para el caso del presente proyecto, controlar los tiempos de encendido y apagado de los conjuntos de LEDs requeridos para realizar la indicación de dirección del señalamiento luminoso, conllevan a emplear y configurar (a nivel *hardware*) dispositivos electrónicos con circuitos integrados que den la frecuencia necesaria de oscilación. El circuito integrado en el prototipo diseñado es el *temporizador 555*, dispositivo que consta de ocho terminales y que, de acuerdo a la configuración deseada, controla la frecuencia de oscilación por medio de elementos pasivos (resistores y capacitores).

Cabe señalar que se para el sistema, se requiere que la cantidad de ciclos a ejecutar, la secuencia de conmutaciones debe ser de manera indefinida, es decir, que se repitan constantemente mientras se esté utilizando. Esta modalidad de funcionamiento se le denomina *astable*. La figura 1 muestra el diagrama esquemático para la función astable del temporizador 555.

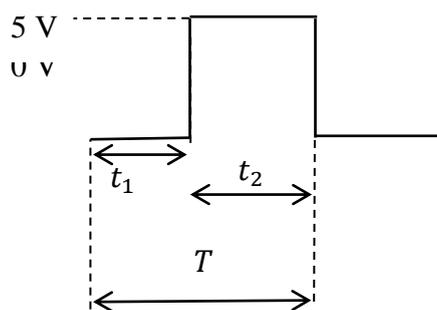


**Figura 1** Diagrama esquemático para el funcionamiento astable del temporizador 555

Para determinar los dos semiciclos de una señal periódica de forma rectangular ( $t_1$  y  $t_2$ ) que forman el periodo  $T$ , de acuerdo a la ecuación  $T = t_1 + t_2$  (fig. 2), debe diseñarse un circuito con elementos pasivos (resistor y capacitor,  $RC$ ), de acuerdo a los siguientes cálculos (ecuaciones 1 y 2):

$$t_1 = 0.693(R_1)C \quad (1)$$

$$t_2 = 0.693(R_1 + R_2)C \quad (2)$$



**Figura 2** Forma de onda de salida del temporizador 555

### Contador de décadas (decenas)

El componente usado para llevar a cabo el conteo del conjunto de LEDs es el CI 4017, mismo que responde a los pulsos que envía el CI 555.

Este tipo de secuencias son denominadas así debido a que el conteo binario se lleva en decenas, desde 0000 (cero decimal) a 1001 (nueve decimal). Los arreglos lógicos que permiten llevar a cabo estas secuencias son los *flip-flops*, aunque existen circuitos integrados, como es el caso del 4017, como el que se usa en el prototipo aquí descrito, que contienen esa función y sirve para dividir los pulsos recibidos del temporizador, exactamente entre 10.

### Relevadores

La etapa que permite la conmutación de los estados de los LEDs a controlar son dispositivos electromecánicos, denominados relevadores o relays. Estos dispositivos electromecánicos constan de una bobina, misma que al tener corriente circulando a través de sus espiras, genera un campo magnético que dispara mecánicamente los contactos que posee, que son clasificados como *normalmente abiertos* y *normalmente cerrados*.

En el caso aquí descrito, se emplean los contactos normalmente abiertos, mismos que al cerrarse permiten el paso de la corriente impulsada por la fuente externa de 12 V, de tal forma que se lleven cabo los estados de encendido y apagado del arreglo de los LEDs indicadores.

### Tarjeta de Circuito Impreso

Los componentes eléctricos y electrónicos son fijados en una tarjeta que contiene las pistas conductoras y los orificios para sujeción con soldadura.

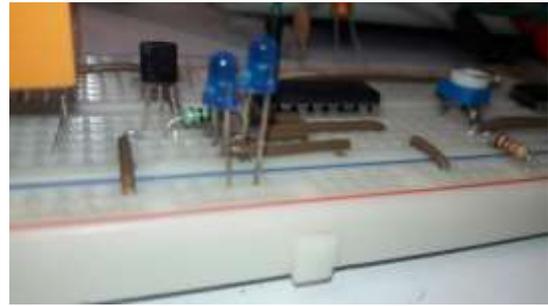
Dichas tarjetas o placas son denominadas Tarjetas de Circuito Impreso (*PCB*, por sus siglas en inglés, *Printed Circuit Board*) son la base para el montaje de los componentes a utilizar.

En este proyecto, se realizó el diseño a través de software especializado, *Eagle* (de *Autodesk Inc.*), mismo que es útil para elaborar desde un diagrama esquemático hasta su exportación a un PCB, con herramientas variadas, entre ellas, el *autorruteo* de pistas conductoras. Con el diseño asistido por computadora en el programa *Eagle*, se usó para el prototipo, la tecnología de *Pin-in-hole (PIH)*, por sus siglas en inglés) que consiste en tener perforaciones entre las dos caras de la PCB para aplicar la soldadura y fijar los componentes en sus terminales al *pad* de material conductor.

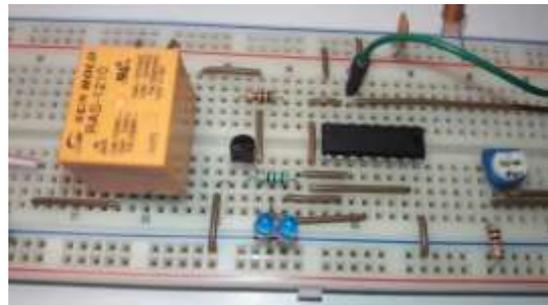
### Metodología de Investigación

Basándose en la metodología aplicada práctica, las especificaciones de los componentes usados en el diseño del prototipo y los requerimientos del sistema a implementar, se logran realizar los análisis en los resultados obtenidos, comparando con las expectativas que se plantearon, lo que ha permitido determinar la funcionalidad del circuito implementado.

Con los datos de las necesidades técnicas se llevó a cabo el análisis de cada parámetro involucrado, siendo los principales, las tensiones eléctricas de alimentación y de los pulsos generados, así como las frecuencias de oscilación y la intensidad de corriente. Con los datos derivados se procedió al montaje de componentes y la medición eléctrica de los parámetros ya mencionados, además de monitorear la temperatura disipada por los componentes, de manera que se corroboró que soporte los niveles indicados en las especificaciones. Las figuras 3 y 4 muestran el montaje en protoboard de los componentes donde se validó el funcionamiento.



**Figura 3** Montaje y pruebas en protoboard (vista lateral)



**Figura 4** Montaje y pruebas en protoboard (vista superior)

Es importante señalar que las figuras mostradas solo se verifica la activación de un relevador, posteriormente se efectuó para tres relevadores y conmutando los arreglos LEDs del tipo que se emplean en el panel indicador.

### Tipo de Investigación

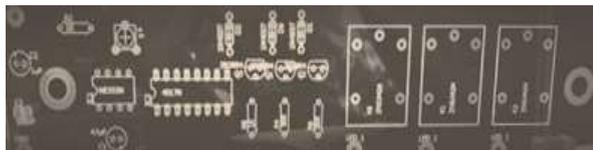
La investigación aplicada es el tipo de investigación a la que pertenece el presente documento, debido a que el fin principal del proyecto es apoyar con un prototipo electrónico para un sistema de control usado en un indicador luminoso para seguridad en tramos de autopistas, brindando seguridad a los automovilistas que usan las vías, así como a empleados de la empresa que realiza las labores de reparación.

## Resultados

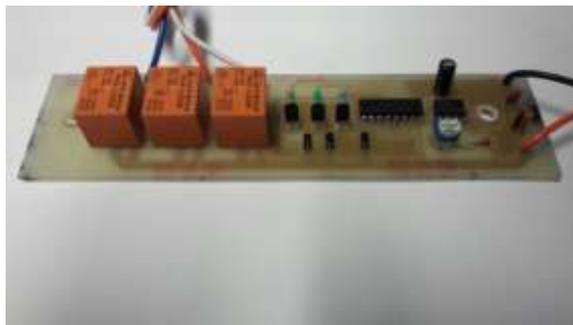
Después de realizar el montaje e implementación del circuito en protoboard, se comprobó el funcionamiento requerido para el panel de LEDs, pudiendo manipularse el sentido que se desea indicar con la intermitencia de las luces y la frecuencia de los pulsos.

De tal forma que se procedió al diseño de la PCB y el montaje de los componentes, comprobando que el prototipo funciona tal y como se contempló durante la etapa de diseño.

En las figuras 5 y 6 se pueden observar el circuito impreso diseñado en software y la placa impresa con los componentes colocados y conectados.



**Figura 5** Circuito impreso diseñado



**Figura 6** Prototipo de circuito electrónico de control, montado y verificado

## Conclusiones

Con las mediciones realizadas, desde la etapa en la que se utilizó el protoboard para el montaje de componentes, se logró comprobar el funcionamiento adecuado del arreglo electrónico del prototipo para el sistema de control referido.

Corroborar el funcionamiento de los componentes montados de manera provisional permite hacer ajustes necesarios en los componentes empleados, de tal manera que, cuando se monten en la PCB, exista la seguridad de su funcionamiento.

Como punto importante del trabajo aquí presentado, está la colaboración con el sector productivo, especialmente con las Micros Pequeñas y Medianas Empresas (MIPyME), debido a que, por lo general, cuentan con recursos financieros limitados, requieren apoyos, en este caso del ámbito académico, como son las Instituciones de Educación Superior (IES). A su vez, colaborar en este tipo de proyectos, tal es el caso del trabajo presentado en este documento, permite a los grupos de investigación, cuerpos colegiados y cuerpos académicos, “aterrizar” los trabajos de investigación.

## Agradecimiento

Se agradece y reconoce la valiosa colaboración de los estudiantes de la carrera de TSU-Mecatrónica área Automatización, de la Universidad Tecnológica de Jalisco:

Rigoberto Bruno Maldonado  
Jonathan Manuel Ocháa González  
Juan Manuel Sanabria Rodríguez

## Referencias

Harper, G. E. (2003). *Protección de instalaciones eléctricas industriales y comerciales*. México: Limusa.

*Sun Hold Electric Inc.* (2010). Obtenido de [http://www.sunhold.com/product\\_2.php?SNO2=42&SNO3=199&Vcode=109](http://www.sunhold.com/product_2.php?SNO2=42&SNO3=199&Vcode=109)

*Texas Instruments Incorporated.* (2017). Obtenido de <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm555.pdf>

*Texas Instruments Incorporated.* (2017).  
Obtenido de  
<http://www.ti.com/lit/ds/symlink/cd4017b.pdf>

Tocci, R. J. (2007). *Sistemas digitales: principios y aplicaciones*. México: Pearson Educación.

## Instrucciones para Autores

---

### [Titulo en Times New Roman y Negritas No.14]

Apellidos en Mayusculas -1er Nombre de Autor †, Apellidos en Mayusculas -2do Nombre de Autor  
*Correo institucional en Times New Roman No.10 y Cursiva*

(Indicar Fecha de Envio:Mes,Dia, Año); Aceptado(Indicar Fecha de Aceptación: Uso Exclusivo de ECORFAN)

---

#### Resumen

Titulo

Objetivos, metodología

Contribución

(150-200 palabras)

#### Abstract

Title

Objectives, methodology

Contribution

(150-200 words)

#### Keyword

**Indicar (3-5) palabras clave en Times New Roman y Negritas No.11**

---

**Cita:** Apellidos en Mayúsculas -1er Nombre de Autor †, Apellidos en Mayusculas -2do Nombre de Autor. Titulo del Paper. Título de la Revista. 2015, 1-1: 1-11 – [Todo en Times New Roman No.10]

---

---

† Investigador contribuyendo como primer autor.

## Instrucciones para Autores

### Introducción

Texto redactado en Times New Roman No.12, espacio sencillo.

Explicación del tema en general y explicar porque es importante.

¿Cuál es su valor agregado respecto de las demás técnicas?

Enfocar claramente cada una de sus características

Explicar con claridad el problema a solucionar y la hipótesis central.

Explicación de las secciones del artículo

### Desarrollo de Secciones y Apartados del Artículo con numeración subsecuente

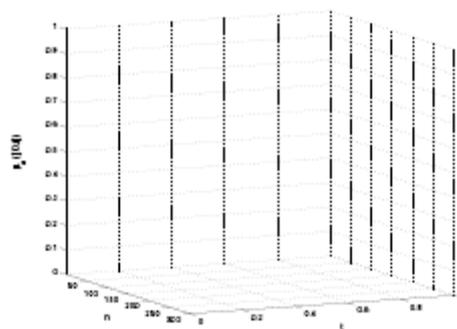
[Título en Times New Roman No.12, espacio sencillo y Negrita]

Desarrollo de Artículos en Times New Roman No.12, espacio sencillo.

### Inclusión de Gráficos, Figuras y Tablas-Editables

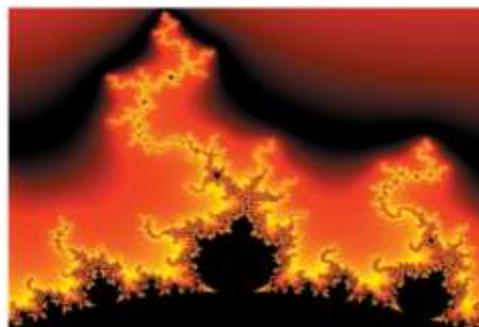
En el *contenido del artículo* todo gráfico, tabla y figura debe ser editable en formatos que permitan modificar tamaño, tipo y número de letra, a efectos de edición, estas deberán estar en alta calidad, no pixeladas y deben ser notables aun reduciendo la imagen a escala.

[Indicando el título en la parte inferior con Times New Roman No.10 y Negrita]



**Grafico 1** Titulo y Fuente (en cursiva).

No deberán ser imágenes- todo debe ser editable.



**Figura 1** Titulo y Fuente (en cursiva).

No deberán ser imágenes- todo debe ser editable.


**Tabla 1** Titulo y Fuente (en cursiva).

No deberán ser imágenes- todo debe ser editable.

Cada artículo deberá presentar de manera separada en **3 Carpetas**: a) Figuras, b) Gráficos y c) Tablas en formato .JPG, indicando el número en Negrita y el Titulo secuencial.

## Instrucciones para Autores

---

**Para el uso de Ecuaciones, señalar de la siguiente forma:**

$$Y_{ij} = \alpha + \sum_{h=1}^r \beta_h X_{hij} + u_j + e_{ij} \quad (1)$$

Deberán ser editables y con numeración alineada en el extremo derecho.

### Metodología a desarrollar

Dar el significado de las variables en redacción lineal y es importante la comparación de los criterios usados

### Resultados

Los resultados deberán ser por sección del artículo.

### Anexos

Tablas y fuentes adecuadas.

### Agradecimiento

Indicar si fueron financiados por alguna Institución, Universidad o Empresa.

### Conclusiones

Explicar con claridad los resultados obtenidos y las posibilidades de mejora.

### Referencias

Utilizar sistema APA. **No** deben estar numerados, tampoco con viñetas, sin embargo en caso necesario de numerar será porque se hace referencia o mención en alguna parte del artículo.

### Ficha Técnica

Cada artículo deberá presentar un documento Word (.docx):

Nombre de la Revista

Título del Artículo

Abstract

Keywords

Secciones del Artículo, por ejemplo:

1. *Introducción*
2. *Descripción del método*
3. *Análisis a partir de la regresión por curva de demanda*
4. *Resultados*
5. *Agradecimiento*
6. *Conclusiones*
7. *Referencias*

Nombre de Autor (es)

Correo Electrónico de Correspondencia al Autor

Referencia

**Formato de Originalidad**



Madrid, España a \_\_\_\_ de \_\_\_\_ del 20 \_\_\_\_

Entiendo y acepto que los resultados de la dictaminación son inapelables por lo que deberán firmar los autores antes de iniciar el proceso de revisión por pares con la reivindicación de ORIGINALIDAD de la siguiente Obra.

Artículo (Article):

---

Firma (Signature):

---

Nombre (Name)

**Formato de Autorización**



Madrid, España a \_\_\_\_ de \_\_\_\_ del 20 \_\_\_\_

Entiendo y acepto que los resultados de la dictaminación son inapelables. En caso de ser aceptado para su publicación, autorizo a ECORFAN-Spain difundir mi trabajo en las redes electrónicas, reimpresiones, colecciones de artículos, antologías y cualquier otro medio utilizado por él para alcanzar un mayor auditorio.

I understand and accept that the results of evaluation are inappealable. If my article is accepted for publication, I authorize ECORFAN-Spain to reproduce it in electronic data bases, reprints, anthologies or any other media in order to reach a wider audience.

Artículo (Article):

\_\_\_\_\_  
Firma (Signature)

\_\_\_\_\_  
Nombre (Name)

# Revista de Investigación y Desarrollo

“Sistema para monitorear la energía en el hogar con convertidor a pesos”

**PÉREZ-SARABIA, Samanta Yaneth, ORTÍZ-SIMÓN, José Luis, ROJO-VELÁZQUEZ, Gustavo Emilio, AGUILERA-HERNÁNDEZ, Martha, OLIVARES-CABALLERO, Daniel y CRUZ-HERNÁNDEZ, Nicolás**  
*Instituto Tecnológico de Nuevo Laredo*

“Prenda inteligente para infantes con medición de temperatura y alertas por GSM”

**TURIJÁN-ALTAMIRANO, Salomón Noé y BENÍTEZ-SILVA, Claudia**  
*Universidad Tecnológica de Huejotzingo*

“Collar anti escape para perros”

**MARTÍNEZ, Oscar Eduardo Fernando**  
*Instituto Tecnológico de Nuevo Laredo*

“Sistema multifuncional automatizado para una máquina ojaleadora del ramo textil”

**FLORES-GALVÁN, Francisco, NAVAMORALES, Francisca, ALVA-GALLEGOS, Rodrigo y BALTAZAR-PLATA, Carlos Gustavo**  
*Universidad Tecnológica del Valle de Toluca.*

“Sistema RALB”

**MARÍNEZ-GÓMEZ, Daniel, ORTÍZ-SIMÓN, José Luis, ROJO-VELÁZQUEZ, Emilio, AGUILERA-HERNÁNDEZ, Martha Isabel, OLIVARES-CABALLERO, Daniel y CRUZ-HERNÁNDEZ, Nicolás**  
*Instituto Tecnológico Nacional de México*

“Caracterización de una lámpara LED”

**RAMÍREZ-GASCA, Humberto, SALAZAR-VILLANUEVA, Fernando, GALLEGOS-ARELLANO, Eloisa y JURADO-PÁRAMO, Alejandro**  
*Universidad Tecnológica de Salamanca*

“Prototipo de circuito electrónico de control en sistema de iluminación intermitente para seguridad vial”

**CABRERA-VILLASEÑOR, Héctor Ulises, PARTIDA-CARVAJAL, Carlos Alberto, GUÍZAR-MARTÍNEZ, Gonzalo y AMEZCUA-CASTREJÓN, Román**  
*Universidad Tecnológica de Jalisco*

