



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO PARA EL CONTROL DE ACCESO AL PARQUEADERO N.º 1 DEL CAMPUS MATRIZ DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.”

Autores:

Cunalata Licto Edgar Mauricio

Salazar Valladares Jonathan Javier

Director:

Ing. MgS. Edwin Homero Moreano Martinez

Latacunga - Ecuador
2017



Ingeniería
Electromecánica

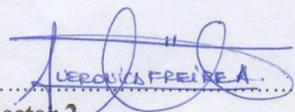
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de tribunal de lectores, aprueban el presente informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas.; por cuanto, los postulantes: Cunalata Licto Edgar Mauricio y Salazar Valladares Jonathan Javier, con el título del proyecto de investigación: **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO PARA EL CONTROL DE ACCESO AL PARQUEADERO N.º 1 DEL CAMPUS MATRIZ DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”**. Han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúnen los méritos suficientes para ser sometidos al acto de sustentación del proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes según la normativa institucional.

Latacunga, Julio del 2017

Para constancia firman:

 Lector 1 (Presidente) Nombre: Ing. Luigi Freire CC: 050252958-9	 Lector 2 Nombre: Ing. Paulina Freire CC: 050205622-9
 Lector 3 Nombre: Ing. Fabián Cargua CC: 060379767-1	



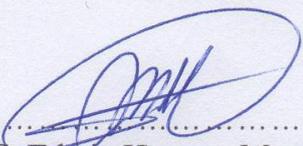
Ingeniería
Electromecánica

AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS

En calidad de Director del Trabajo de Investigación sobre el tema: **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO PARA EL CONTROL DE ACCESO AL PARQUEADERO N.º 1 DEL CAMPUS MATRIZ DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”**, de CUNALATA LICTO EDGAR MAURICIO Y SALAZAR VALLADARES JONATHAN JAVIER de la carrera de Ingeniería Electromecánica, considero que dicho informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico- técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, Julio del 2017

El director.



.....
Ing. MgS. Edwin Homero Moreano Martínez.
C.C. 050260750-0



Ingeniería
Electromecánica

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

“Nosotros, CUNALATA LICTO EDGAR MAURICIO y SALAZAR VALLADARES JONATHAN JAVIER, declaramos ser autores del presente proyecto de Investigación: **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO PARA EL CONTROL DE ACCESO AL PARQUEADERO N.º 1 DEL CAMPUS MATRIZ DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”**, siendo el Ing. MgS. Edwin Homero Moreano Martínez, director del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

.....
Cunalata Licto Edgar Mauricio
C.C. 050377993-6

.....
Salazar Valladares Jonathan Javier
C.C. 050375191-9



Ingeniería
Electromecánica

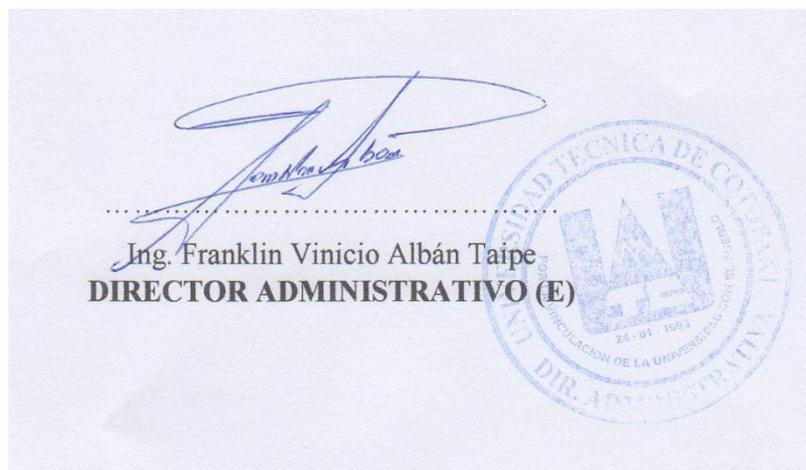
AVAL DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

CERTIFICACIÓN:

A los señores Cunalata Licto Edgar Mauricio y Salazar Valladares Jonathan Javier estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en mi calidad de Director Administrativo, certifico que los peticionarios han desarrollado e implementado el tema de Investigación titulado “**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO PARA EL CONTROL DE ACCESO AL PARQUEADERO N.º 1 DEL CAMPUS MATRIZ DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**”; en el estacionamiento de la Universidad Técnica de Cotopaxi, el trabajo ha satisfecho las expectativas establecidas.

Este aval lo otorgo, en razón del tiempo que han trabajado los estudiantes en el desarrollo de su proyecto de investigación, por lo tanto, pueden dar el presente documento el uso que estime conveniente.

Latacunga, Julio de 2017



AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

A toda mi familia en especial a mis padres por apoyarme en todo, por los valores que me han inculcado, y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación y sobre todo por ser un ejemplo de vida a seguir; a la institución por abrirme las puertas para prepararme; al personal docente quienes han depositado sus conocimientos, en especial al Ing. Edwin Moreano quien ha sabido asesorar con profesionalismo, en este proyecto de investigación.

Mauricio.

DEDICATORIA

Este trabajo, producto de mucho esfuerzo y sacrificio, se lo dedico a mis padres Carlos y María, mi hermano Daniel y a mi sobrina Danna quienes fueron la mejor compañía, con amor y paciencia me supieron dar su ayuda en todo momento.

Mi familia ha sido el pilar fundamental para conseguir la formación profesional y, especialmente, personal. Ellos fueron la base para llegar a esta meta, que con mucho anhelo me propuse alcanzar.

Mauricio.

AGRADECIMIENTO

La gratitud es uno de los valores más nobles que tiene el ser humano.

Un sincero y enorme agradecimiento a Dios quien me dio la vida e iluminarle en todo este trayecto de vida.

A toda mi familia en especial a mis padres hermanos y amigos quienes son el pilar fundamental de mi vida de igual manera un fraterno reconocimiento a esta noble institución por abrirme las puertas para prepararme como profesional; al personal docente quienes supieron depositar su conocimiento en mí, en especial al Ing. Edwin Moreano quien supo guiarme y asesorarme en este proyecto de investigación con mucho profesionalismo y paciencia y finalmente a mi compañero de tesis Mauricio.

Jonathan

DEDICATORIA

Este trabajo, producto de mi esfuerzo y sacrificio, se lo dedico a mis padres Gustavo e Irma quienes siempre han sido mi mayor apoyo, compañía y me han inculcado los más valiosos valores para poder llegar a culminar esta gran etapa de mi vida.

A mis hermanos Jorge, Darío y Noemí quienes han sido mis primeros amigos en mi vida y me han sabido apoyar de la mejor manera cada día, a mis sobrinos María y Dominic quienes con sus travesuras y ocurrencias alegran mi vida.

A la familia. Cargua Tulcán quienes han sido unas excepcionales personas conmigo.

A todos mis amigos y compañeros de clases quienes gracias a ellos y a las convivencias de día tras día he ido creciendo como persona.

Jonathan

ÍNDICE

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	ii
AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS	iii
DECLARACIÒN DE AUTORÌA	iv
AVAL DE IMPLEMENTACIÒN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÒN	v
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
AVAL DE TRADUCCIÒN.....	xvi
1. INFORMACIÒN GENERAL	1
2. DESCRIPCIÒN DEL PROYECTO	2
3. JUSTIFICACIÒN DEL PROYECTO	2
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	3
5. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÒN.....	3
6. OBJETIVOS	4
Objetivo General	4
Objetivos Específicos.....	4
7. OBJETIVOS ESPECIFICOS, ACTIVIDADES Y METODOLOGÌA.....	5
8. FUNDAMENTACIÒN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	6
SISTEMA AUTOMÁTICOS.	6
La Automatizaciòn.	7
Etapas de la automatizaciòn	8
Formas de realizar un control sobre un proceso.....	8
ARDUINO MEGA	10
Memoria	11
Entrada y salida	11
Comunicaciòn.....	11
Programaciòn	11
Hardware.	12
Puerto USB.....	12
Botòn de reset.....	12
Pines de entrada y salida.	12
Lenguajes de programaciòn arduino	12
MÒDULO XBEE.....	14

SENSORES.....	15
SENSOR ULTRASÓNICO HC-SR04	15
RESISTENCIA.....	16
CAPACITOR.....	16
DIODO LED.....	16
CABLE UTP CATEGORÍA 5.....	17
Características.....	17
Especificaciones.....	17
PARQUEADERO VEHICULAR.....	17
9. PRESUPUESTO.....	18
Costos directos.....	18
Costos indirectos.....	19
Costos totales.....	20
10. DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	20
IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA AUTOMÁTICO.....	20
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	21
SELECCIÓN DEL SENSOR ULTRASÓNICO.....	21
AUTOMATIZACIÓN.....	23
SISTEMA DE CABLEADO.....	26
MONTAJE DE LA IMPLEMENTACIÓN REALIZADA.....	26
11. HIPÓTESIS.....	26
OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES:.....	26
VARIABLE INDEPENDIENTE:.....	26
VARIABLE INDEPENDIENTE:.....	27
12. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS.....	27
13. CONCLUSIONES.....	28
14. RECOMENDACIONES.....	28
15. BIBLIOGRAFÍA.....	29
Bibliografía Web.....	29
16. ANEXOS.....	30

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Objetivos.	5
Tabla 2: Materiales	18
Tabla 3: Costos de fabricación	19
Tabla 4: Costos de mano de obra.....	19
Tabla 5: Costos de transporte	19
Tabla 6: Costos indirectos	19
Tabla 7: Costos totales.....	20
Tabla 8: Características del sensor ultrasónico hc-sr04	21
Tabla 9: Lista de insumos.....	22

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Estructura general de un sistema de automatización.	6
Figura 2: Control en lazo abierto.....	9
Figura 3: Control en lazo cerrado.....	10
Figura 4: Tarjeta arduino mega.	10
Figura 5: Tarjeta Xbee.....	15
Figura 6: Parqueadero vehicular	18
Figura 7: Simulación del circuito.	22
Figura 8: Placa electrónica	23
Figura 9: Placa para los 12 sensores.....	24
Figura 10: Placa del receptor de los 35 sensores.....	24
Figura 11: Placa de los 35 led del tablero indicador.	25

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TÍTULO: “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO PARA EL CONTROL DE ACCESO AL PARQUEADERO N.º 1 DEL CAMPUS MATRIZ DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”

Autores:

Cunalata Licto Edgar Mauricio

Salazar Valladares Jonathan Javier

RESUMEN

El presente proyecto de investigación se fundamenta en el diseño e implementación de un sistema automático para el control de acceso al parqueadero N.º 1 del Campus Matriz de la Universidad Técnica de Cotopaxi, que permite visualizar en la garita del guardia en tiempo real la disponibilidad de un lugar de estacionamiento. El alto costo de la tecnología de punta para este proceso y la búsqueda de un estacionamiento disponible por parte del guardia de turno pues tiene que verificar de manera in situ , ocasiona una congestión vehicular en la entrada del parqueadero, se realizó un estudio de campo y mediante la observación se elaboró una investigación minuciosa en el ámbito de la automatización del sector, permitiendo realizar un diagnóstico para el área determinada y el tiempo que necesitaba el personal encargado para realizar dicho proceso, misma que se midió para comparar la reducción del tiempo requerido, además mediante un levantamiento topográfico se determinó los puntos estratégicos para colocar los sensores de presencia vehicular de manera uniforme, de igual manera se enfatizó el diseño eléctrico, con el fin de automatizar el sistema de una manera sencilla, práctica y de fácil operación para el usuario permitiendo abaratar costos del mercado, de esta manera sembrando conocimientos que puedan aplicarse conjuntamente para obtener un sistema de parqueadero tecnificado innovador y eficaz, para lo cual se redujo el tiempo de la congestión vehicular y el que se emplea para la búsqueda de un lugar de estacionamiento, y de esta forma se logró visualizar los espacios disponibles de manera rápida y efectiva. De acuerdo con los resultados se determina que es factible.

Palabras claves: Sensores ultrasónicos, automatización, reducción de tiempo

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI.
ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES FACULTATY

TOPIC: “DESIGN AND IMPLEMENT AN AUTOMATIC SYSTEM BY THE ACCESS CONTROL TO THE PARKING N° 1 OF MAIN CAMPUS OF TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI”

Authors:

Cunalata Licto Edgar Mauricio

Salazar Valladares Jonathan Javier

ABSTRACT

This research Project is based on the designing and implementation an automatic system by the Access control to the parking N° 1 of main campus at Technical University of Cotopaxi, this permits to view from the guardroom at the real time free space in the parking, the expensive cost of the best technology to this process and the faster space researching by the guard, he/she must verify into it, and this produce a busy car traffic when they want to enter in it, is realized a researching in the camp through the view after that researching step by step in the automatic place, that need permits to diagnose the determined area and the time that needs the responsible person to do this process, that identifies the time although a topographic process determination the strategies points to put the sensors that identify the cars at the same time, also we emphasize the electric designing, to the purpose to do an automatic system as a simple, practical way for the user, that permits to obtain a low prices in the market, motivating at the same time to apply a new knowledge for the technological innovated parking system, this will reduce the busy car at the time that we needed to look for the parking space, and by this way it is possible to view the free spaces faster and certain form, according to the determined results as possible.

Key words: Ultrasonic sensors, automatization, the time reduction.



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

CENTRO DE IDIOMAS

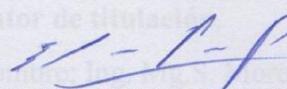
AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen de tesis al Idioma Inglés presentado por los señores de la Carrera de Ingeniería en Electromecánica de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas: **Cunalata Licto Edgar Mauricio y Salazar Valladares Jonathan Javier**, cuyo título versa “**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO PARA EL CONTROL DE ACCESO AL PARQUEADERO N.º 1 DEL CAMPUS MATRIZ DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**”, lo realizaron bajo mi supervisión y cumplen con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a los peticionarios hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Latacunga, julio del 2017

Atentamente,


.....
Lic. Edison Marcelo Pacheco Pruna
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
C.C. 050261735-0
Área de Conocimiento: Carrera de Electro



1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del proyecto:

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO PARA EL CONTROL DE ACCESO AL PARQUEADERO N.º 1 DEL CAMPUS MATRIZ DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”

Tipo de proyecto.

Se desarrolla una investigación aplicada que busca la generación de conocimiento con aplicación directa a los problemas de la sociedad, en este caso se desarrolló un sistema automático para el control de acceso al parqueadero N.º 1 del campus matriz en la que permite mejorar el servicio y optimizar el tiempo de estacionamiento en esta área.

Propósito

Con la implementación del sistema automático para el control de acceso al parqueadero nos permitió optimizar el tiempo de estacionamiento y evitar conglomeración vehicular a la entrada del mismo.

Fecha de inicio: Septiembre del 2016.

Fecha de finalización: Julio del 2017.

Lugar de ejecución: Zona 3, Provincia de Cotopaxi, Cantón Latacunga, Parroquia Eloy Alfaro, Barrio San Felipe.

Carrera que auspicia: Carrera de Ingeniería Electromecánica

Equipo de trabajo:

Sr. Cunalata Licto Edgar Mauricio

Sr. Salazar Valladares Jonathan Javier

Tutor de titulación.

Nombre: Ing. Mg.S. Moreano Martínez Edwin Homero

Teléfonos: 0984568934

Correo electrónico: Edwin.moreano@utc.edu.ec

Área de Conocimiento: Carrera de Electromecánica: Ingeniería, industria y construcción

Sub áreas de Conocimiento: Carrera de Electromecánica: Ingeniería y profesiones afines

Línea de investigación: Carrera de Electromecánica: Procesos Industriales

Sub líneas de investigación de la Carrera: Automatización, control y protección de sistemas electromecánicos.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Esta investigación se llevó a cabo en el parqueadero N.º 1 del campus matriz de la Universidad Técnica de Cotopaxi, el estudio plantea la implementación de un sistema automático para el control de acceso y tiene por objetivo optimizar el tiempo de estacionamiento y evitar la conglomeración vehicular en la entrada al mismo. Primero, se analiza el proceso de estacionamiento, se determinan los problemas que se presenta y como pueden ser estos superados. Así mismo, se analizará la funcionalidad de las instalaciones para establecer las áreas que tienen las necesidades de mejorar en función de su actividad. Por medio de la evaluación obtenida se planteará la reingeniería del sector, que comprende la implementación del sistema automático para el control de acceso al parqueadero mediante la utilización de sensores ultrasónicos en cada lugar de estacionamiento vehicular; de esta manera se reduce el tiempo que necesitaba el personal encargado en verificar la existencia de dicho lugar. Esta implementación consta de dos sistemas el de detección de la presencia vehicular y de la visualización del lugar de estacionamiento, para el sistema de detección consiste en la instalación de sensores ultrasónicos, que va a ser monitoreado por medio de un controlador de arduino el cual detectará la presencia vehicular en cada uno de los lugares de estacionamiento, y para el sistema de visualización se realiza por medio de un tablero indicador el cual encenderá un indicador cuando no exista la presencia vehicular.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto servirá como base para trabajos futuros que deseen mejorar los problemas relacionados con el gestionamiento de parqueaderos, brindando una solución al problema de estacionarse, debido a la gran cantidad de vehículos que circulan día a día por la institución y que requieren de un lugar para estacionar el vehículo.

El sistema a emplearse en el proyecto está orientado a facilitar la visualización de lugares de estacionamiento disponibles dentro del parqueadero, optimizando al máximo el tiempo de los usuarios. La iniciativa de realizar este sistema es brindar información óptima sobre el parqueadero ubicado dentro de la institución, con la cual también se da una ayuda a las personas

disminuyendo el nivel de estrés al recorrer varios parqueaderos sin poder estacionar fácilmente debido a la indisponibilidad de cupos.

La comodidad y la facilidad de obtener lugares de estacionamientos disponibles son muy importantes, por lo que este proyecto pretende desarrollar un sistema de parqueo automático que puede informar a los usuarios cuantos lugares están disponibles y cuantos están ocupados.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Los beneficiarios directos son:

2 Postulantes.

35 Usuarios que comprenden docentes y estudiantes.

5. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.

Durante muchos años los sistemas de gestión de estacionamiento de vehículos y las tecnologías que la acompañan han evolucionado de una manera significativa. Los sistemas de estacionamiento han existido hace mucho tiempo, desde la creación de los diversos tipos de autos ya que los coches fueron inventados para brindar comodidad y confort a sus usuarios, por lo cual en cualquier área donde hay una cantidad significativa de tráfico, hay sistemas de estacionamiento vehicular.

La gestión de parqueaderos son sistemas diseñados a fomentar el máximo confort del usuario, reduciendo de manera efectiva el tiempo perdido por búsqueda de un espacio libre. El problema principal de los conductores es el de buscar lugares de estacionamiento principalmente en las horas pico.

La movilidad dentro de la Universidad Técnica de Cotopaxi ha venido presentando problemas en los últimos años puesto que a medida que la institución crece de igual manera la cantidad vehicular, los parqueaderos no presentan modificaciones o ajustes significativos que permitan facilitar la calidad de vida de sus usuarios en conceptos de movilidad. Uno de los factores que desempeña un rol importante en la movilidad es el buscar un estacionamiento donde se pueda guardar un vehículo. Sobre todo, en zonas concurridas, el estacionar un vehículo puede convertirse en una tarea tediosa e incluso imposible, llegando a perder mucho tiempo y muchas veces generando retrasos innecesarios a las personas.

La causa por las cuales se presentan retrasos al buscar estacionamiento puede ser que no hay cupo en los estacionamientos, filas extensas en parqueaderos, etc. Por lo cual produce factores que presentan pérdidas directas con el tiempo (por que tardan mucho en ubicar un parqueadero), económicas (producido por el consumo innecesario de combustible), la tranquilidad (atentando contra su salud por que pueden sufrir de estrés al no poder encontrar rápidamente un sitio donde estacionar su vehículo). Todos los factores anteriormente descritos generan la necesidad de diseñar e implementar un sistema automático de control de acceso al parqueadero de la institución que ofrezca a los usuarios la posibilidad de superar todos estos inconvenientes y les ayude a organizar su movilidad, viabilidad y tiempo libre.

¿Cómo mejorar el proceso del control de acceso al parqueadero N.º 1 del Campus Matriz de la Universidad Técnica de Cotopaxi, para modernizar y automatizar la infraestructura de la institución, sin que exista un gran impacto económico?

6. OBJETIVOS

Objetivo General

- Implementar un sistema automático para el control de acceso al parqueadero N.º 1 del Campus Matriz de la Universidad Técnica de Cotopaxi con el cual se reducirá el tiempo del proceso de estacionamiento vehicular mediante la aplicación de arduino.

Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico de la zona de estacionamiento para determinar la cantidad de vehículos que pueden ingresar y el tiempo que se demora en verificar la disponibilidad del lugar apoyándose en los métodos estadísticos.
- Identificar los puntos estratégicos para colocar los sensores ultrasónicos mediante el levantamiento topográfico del área de estudio.
- Comparar el tiempo en el proceso de estacionamiento vehicular del antes y después de la implementación mediante la visualización de los espacios disponibles en el tablero indicador para determinar la factibilidad del proyecto.

7. OBJETIVOS ESPECIFICOS, ACTIVIDADES Y METODOLOGÍA

Tabla 1: Objetivos.

Objetivo.	Actividad.	Resultado de la actividad.	Descripción de la metodología por actividad.
Realizar un diagnóstico de la zona de para determinar la cantidad de vehículos que pueden ingresar y el tiempo que se demora en verificar la disponibilidad del lugar apoyándose en los métodos estadísticos.	Medir la cantidad de vehículos y el tiempo que se demora en verificar la disponibilidad del lugar.	Determinar la cantidad de vehículos y el tiempo que se utiliza para verificar la disponibilidad del lugar.	De campo se basa en la toma de datos del número de vehículos y el tiempo que utiliza para verificar la disponibilidad del lugar.
Identificar los puntos estratégicos para colocar los sensores ultrasónicos mediante el levantamiento topográfico del área de estudio.	Medir el área aplicada.	Determinar los puntos estratégicos para los sensores.	De campo se basa en la toma de datos para la selección del lugar.
Comparar el tiempo en el proceso de estacionamiento vehicular del antes y después de la implementación mediante la visualización de los espacios disponibles en el tablero indicador para determinar la factibilidad del proyecto.	Compara el tiempo para el proceso de estacionamiento vehicular antes y después de la aplicación.	Las medidas.	De campo se basa en la toma de datos del tiempo que se utilizaba para el proceso de estacionamiento antes y después de su aplicación.

Elaborado por: Los investigadores

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO

TÉCNICA SISTEMA AUTOMÁTICOS.

OCAMPO, 2010 determina: “Son aquellos en los cuales los accionadores son de tecnología eléctrica, básicamente, solenoides y motores rotatorios”.

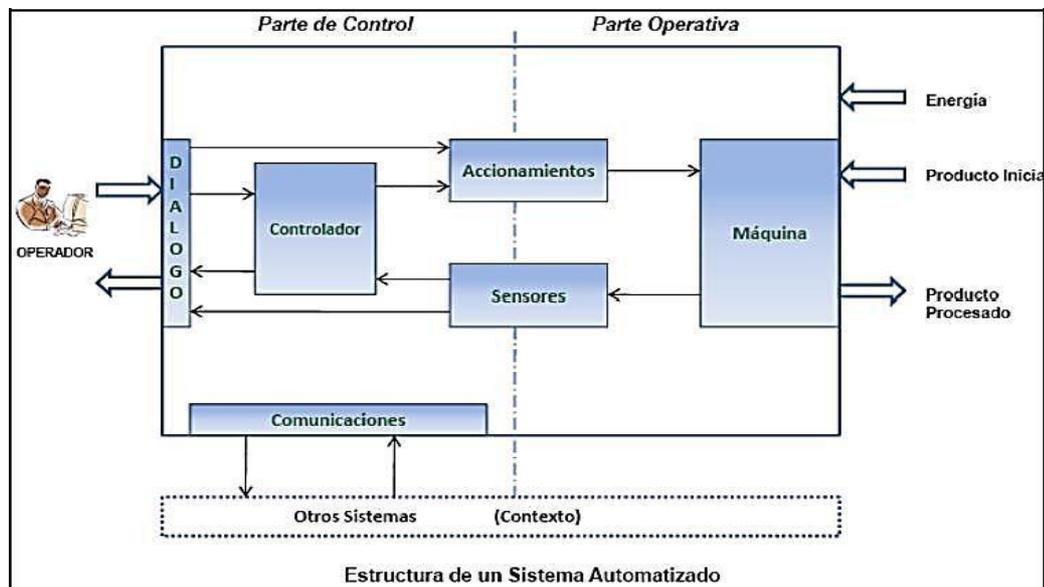
(HERNÁNDEZ, 2010) “Un sistema de control automático es una interconexión de elementos que forman una configuración denominada sistema, de tal manera que el arreglo resultante es capaz de controlarse por sí solo”.

Los sistemas automáticos son básicamente un conjunto de componentes físicos conectados o relacionados entre sí, de manera que regulen o dirijan su actuación por sí mismos, es decir, sin intervención humana, un sistema automático está compuesto de la siguiente manera:

La parte operativa: Se tiene los dispositivos de hardware y software que brindan la información necesaria para llevar a cabo las operaciones de la planta, con una interfaz amigable y entendible para el operador.

La parte control: Se encuentran los dispositivos de control (PLC's, DCP's o PC's industriales) que realizan las acciones de control en conjunto con los actuadores. Ver figura 1.

Figura 1: Estructura general de un sistema de automatización.



Fuente: Avid Román González.

Aplicaciones de los sistemas automáticos

Hoy en día los sistemas automáticos juegan un gran papel muy importante en muchos campos, mejorando nuestra calidad de vida y a su vez cada uno de los procesos industriales:

- Reduciendo los costes de producción.
- Reduciendo tiempo y espacio.

La Automatización.

La tecnología nos permite controlar de manera mecánica un sin número de procesos que los realizábamos de manera manual, logrando de esta manera reducir la presencia del ser humano.

“La Automatización, es un sistema diseñado con el fin de usar la capacidad de las máquinas para llevar a cabo determinadas tareas anteriormente efectuadas por seres humanos, y para controlar la secuencia de las operaciones sin intervención humana.” (Navarrete, 2013). De tal forma se establece que el proceso de automatización es la aplicación de la técnica en procesos que realizaba de forma manual y se basa en la búsqueda de mejoras y generalmente de la optimización de recursos.

Mientras la intervención del hombre casi desaparece se nota la presencia de máquinas que ayudan en cualquier proceso que el ser humano realice y de esta forma ayuda a reducir tiempos y actividad física como también interactúa con el ser humano de tal forma que reduce la actividad física en trabajos forzados.

“Se define un sistema (máquina o proceso) automatizado como aquel capaz de reaccionar de forma automática (sin la intervención del operario) ante los cambios que se producen en el mismo, realizando las acciones adecuadas para cumplir la función para la que ha sido diseñado”. (Sanchis, Romero, & Ariño, 2010). Por lo tanto, la elaboración de un proceso que sea automatizado hará que la máquina realice las funciones para las que han sido programada de forma automática sin la intervención del ser humano, teniendo en cuenta que reduce los peligros a los que normalmente se expondría el operario.

Etapas de la automatización

Todo proceso necesita estar estructurado de manera adecuada para que sea funcional y para que cumpla los objetivos a la cual está destinada. La fabricación automatizada surgió de la íntima relación entre fuerzas económicas e innovación técnica como la división de trabajo, la transferencia de energía y la mecanización de las fábricas, y el desarrollo de las máquinas de transferencia y sistemas de realimentación.

“La división del trabajo (esto es, la reducción de un proceso de fabricación o de prestación de servicios a sus fases independientes más pequeñas), se desarrolló en la segunda mitad del siglo XVIII, y fue analizada por primera vez por el economista británico Adam Smith en su libro Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones (1776). En la fabricación, la división de trabajo permitió incrementar la productividad y reducir el nivel de especialización de los obreros.” (Navarrete, 2013)

Es necesario especificar que el proceso de automatización está enfocado a mejorar el nivel de productividad, ya que al sistematizar los procesos que se lleva a cabo en cualquier producción se mejora el tiempo de acción y peligros que se pueden encontrar en cualquier fábrica.

Formas de realizar un control sobre un proceso

“Hay dos formas básicas de realizar el control de un proceso industrial”. (Romera, Lorite, & Montoro, 1994)

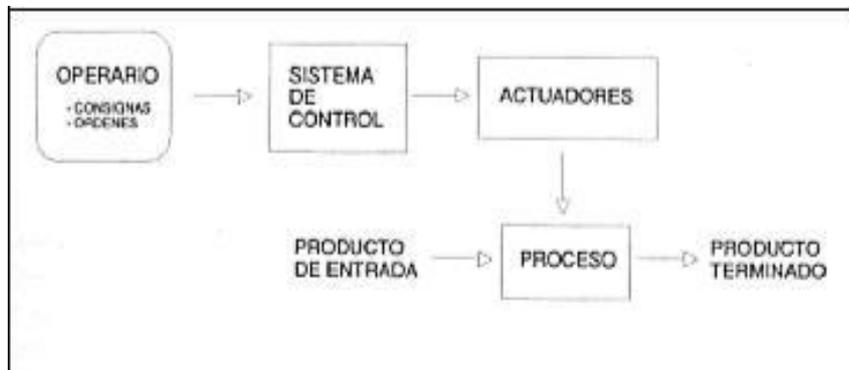
Estas formas son en un inicio el control de lazo abierto y el control en lazo cerrado en las cuales hay que definir que se necesita hacer en la entrada y que resultados necesitamos obtener a la salida.

Control en lazo abierto

“El control de lazo abierto se caracteriza porque la información o variables que controlan el proceso circulan en una sola dirección, desde el sistema de control al proceso. El sistema de control no recibe la confirmación de que las acciones que a través de los actuadores ha de realizar sobre el proceso”. (Romera, Lorite, & Montoro 1994)

En este sistema de lazo abierto simplemente se manipula la señal de entrada y como resultado tenemos una señal de salida, en este control la señal de no se convierte en señal de entrada del controlador, la precisión depende de la calibración del sistema y es muy inestable ante una perturbación como se muestra en la figura 2.

Figura 3: Control en lazo abierto.



Fuente: Automatización problemas resueltos con autómatas programables (1994)

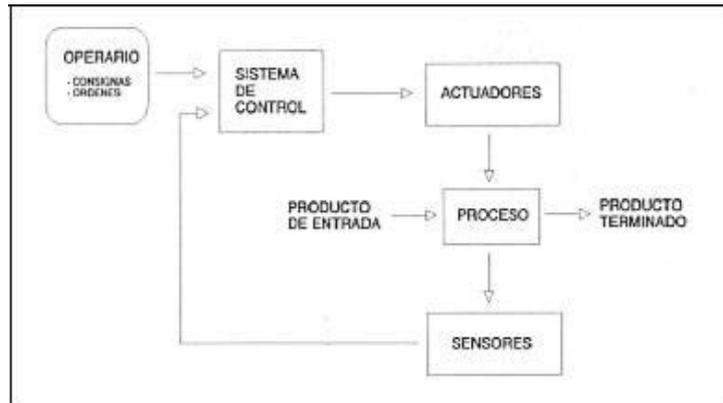
En un sistema cuando hay un control de lazo abierto los procesos no son verificados por el sistema para saber si están o no completos.

Control en lazo cerrado

“El control en lazo cerrado se caracteriza porque existe una realimentación a través de los sensores desde el proceso hacia el sistema de control, que permite a este último conocer si las acciones ordenadas a los actuadores se han realizado correctamente sobre el proceso.” (Romera, Lorite, & Montoro, 1994)

Este sistema de lazo cerrado es el que a partir de los resultados que obtengamos en la señal de salida se retroalimenta para corregirlos a la señal de entrada hasta que el proceso cumpla con los parámetros adecuados para continuar en su función cualquiera que esta sea, se lo utiliza cuando el ser humano no puede estar en continua actividad repetitiva o cuando los parámetros a regular deben ser muy exactos como se muestra en la figura 3.

Figura 4: Control en lazo cerrado.



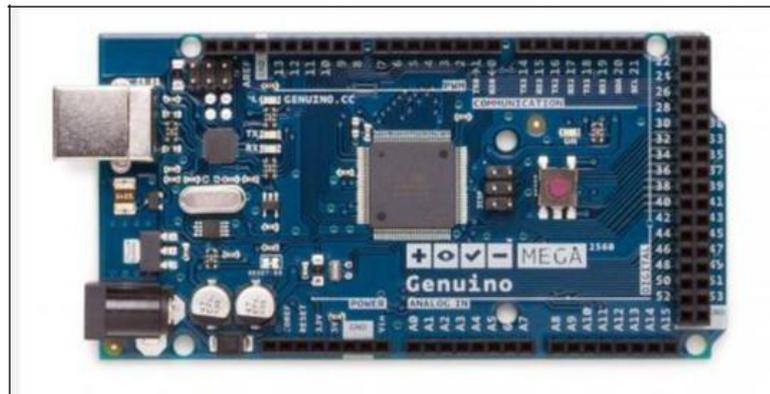
Fuente: Automatización problemas resueltos con autómatas programables (1994)

En un control de lazo cerrado el sistema se encarga de comprobar si el proceso fue terminado, los de sensores son los encargados de retroalimentar esa información para dar una respuesta y evaluar si el proceso fue finalizado o se lo vuelva a repetir.

ARDUINO MEGA

Arduino es una placa electrónica basada en Atmega2560. Cuenta con 54 pines digitales de entrada / salida (de los cuales 15 se pueden usar como salidas PWM), 16 entradas analógicas, 4 UARTs (hardware puertos seriales), un oscilador de cristal de 16 MHz, una conexión USB, un conector de alimentación, un header ICSP, y un botón de reinicio. Contiene todo lo necesario para apoyar el microcontrolador; para empezar a funcionar simplemente se debe conectar a un ordenador con un cable USB o el cable de poder con un adaptador de CA (corriente alterna) o la batería de CC (corriente continua) (Pomares Baeza, 2009), como se muestra en la figura 4.

Figura 5: Tarjeta arduino mega.



Fuente: <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardMega2560> Recuperado el 15 de junio del 2017

Memoria

El Atmega tiene 256 KB de memoria flash para almacenar código (de los cuales 8 KB se utilizan para el cargador de arranque), 8 KB de SRAM y 4 KB de EEPROM (que puede ser leído y escrito con la biblioteca EEPROM) (USAL, 2012).

Entrada y salida

Cada uno de los 54 pines digitales en el Mega se pueden utilizar como una entrada o salida, utilizando las funciones `pinMode ()`, `digitalWrite ()`, y `digitalRead ()`. Operan en 5 voltios. Cada pin puede proporcionar o recibir un máximo de 40 mili- amperios (USAL, 2012).

Comunicación

El Arduino Mega2560 tiene una serie de instalaciones para la comunicación con un ordenador, otro Arduino, u otros microcontroladores. El Atmega2560 ofrece cuatro hardware UART para TTL (5V) de comunicación serie (USAL, 2012).

Una biblioteca Software Serial permite la comunicación en serie en cualquiera de los pines digitales del Mega2560.

Programación

Según José Manuel Ruiz afirma que “La estructura básica del lenguaje de programación de Arduino es bastante simple y se compone de al menos dos partes.” Estas dos partes necesarias, o funciones, encierran bloques que contienen declaraciones, estamentos o instrucciones.

El Arduino Mega se puede programar con el software de Arduino. El Arduino no necesita de un programador de hardware externo debido a que viene precargado con un gestor de arranque. Se comunica usando el protocolo STK500.

Se está usando la plataforma Arduino debido a las grandes ventajas que ofrece, mismo que consta de código y hardware abierto, es decir, se puede acceder a todo el aspecto del funcionamiento circuital y algorítmico de las placas. La programación en Arduino es fácil en comparación con otros lenguajes de programación, en la que ofrece un entorno de desarrollo integrado (IDE) con funciones preestablecidas que reducen la lógica a lectura de entradas, control de tiempos y salidas de una manera intuitiva.

Una de las ventajas más grandes que tiene Arduino es que posee librerías para prácticamente cualquier componente externo que se le quiera acoplar. Para Arduino existen mucha documentación y tutoriales, prueba de ello es que Internet está plagado de documentos sobre esta plataforma,

Hardware.

Es un circuito impreso en una placa en donde va instalado el microprocesador, la memoria, las conexiones de entrada y salida y la conexión para el puerto USB. Botón de reset: permite resetear el programa y permite cargar uno nuevo.

Puerto USB.

A través de él se cargan las instrucciones a ejecutar, el programa que es realizado en el entorno de programación de Arduino. Comunicación Arduino-Ordenador.

Botón de reset.

Permite resetear el programa y permite cargar uno nuevo.

Pines de entrada y salida.

Permiten conectar elemento que dan información y crean actuaciones.

Lenguajes de programación arduino

“La plataforma Arduino se programa mediante el uso de un lenguaje propio basado en el popular lenguaje de programación de alto nivel Processing. Sin embargo, es posible utilizar otros lenguajes de programación y aplicaciones populares en Arduino.” (Daraviña y Valencia, 2014)

La plataforma de arduino proviene de un lenguaje de alto nivel, a más de eso la tarjeta brinda la facilidad al usuario de escoger el tipo de lenguaje y a su vez los compiladores de su preferencia.

Algunos ejemplos son:

- Java.

- Flash (mediante ActionScript)
- Processing.
- Pure Data.
- MaxMSP (entorno gráfico de programación para aplicaciones musicales, de audio y multimedia)
- Síntesis de vídeo en tiempo real.
- Adobe Director.
- Python.
- Ruby.
- C.
- C++ (mediante libSerial o en Windows)
- C#
- Cocoa/Objective-C (para Mac OS X)
- Linux TTY (terminales de Linux)
- 3DVIA Virtools (aplicaciones interactivas y de tiempo real)
- SuperCollider (síntesis de audio en tiempo real)
- InstantReality (X3D)
- Liberlab (software de medición y experimentación)
- BlitzMax (con acceso restringido)
- Squeak (implementación libre de Smalltalk)
- Mathematica.
- Matlab.
- Minibloq (Entorno gráfico de programación, corre también en OLPC)
- Isadora (Interactividad audiovisual en tiempo real)
- Perl.

- PhysicalEtoys (Entorno gráfico de programación usado para proyectos de robótica educativa)
- Scratchfor Arduino (S4A) (entorno gráfico de programación, modificación del entorno para niños Scratch, del MIT)
- Visual Basic .NET
- Php.

“Esto es posible debido a que Arduino se comunica mediante la transmisión de datos en formato serie que es algo que la mayoría de los lenguajes anteriormente citados soportan. Para los que no soportan el formato serie de forma nativa, es posible utilizar software intermediario que traduzca los mensajes enviados por ambas partes para permitir una comunicación fluida.” (Daraviña & Valencia, 2014)

Es muy interesante tener la posibilidad de interactuar con Arduino mediante esta gran variedad de sistemas y lenguajes, que dependiendo de las necesidades del problema que vamos a resolver podremos aprovecharnos de la gran compatibilidad de comunicación que ofrece para realizar las diversas líneas de programación.

MÓDULO XBEE

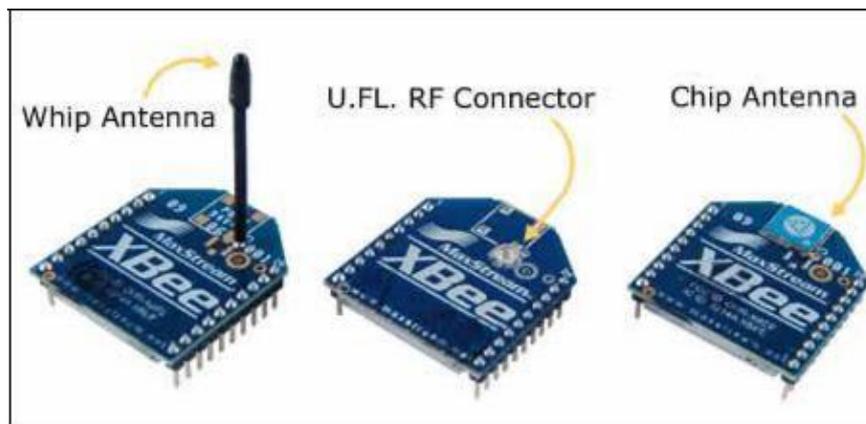
Los módulos Xbee son dispositivos que integran un transmisor–receptor de ZigBee y un procesador en un mismo módulo, lo que les permite a los usuarios desarrollar aplicaciones de manera rápida y sencilla, que brindan un medio inalámbrico para la interconexión y comunicación entre dispositivos.

Los módulos XBee utilizan el protocolo IEEE 802.15.4 mejor conocido como ZigBee. Zigbee es un protocolo de comunicaciones, creado por la ZigBee Alliance (Thayer Ojeda, 2015). En la que permite que dispositivos electrónicos de bajo consumo puedan realizar sus comunicaciones inalámbricas. Es especialmente útil para redes de sensores en entornos industriales, médicos y sobre todo domóticos.

Cada módulo Zigbee al igual que ocurre con las direcciones MAC de los dispositivos de Ethernet tiene una dirección única. En el caso de los módulos Zigbee cada uno de ellos cuenta con una dirección única de 64 bits que viene grabada de fábrica. Una red con este protocolo

utiliza para sus algoritmos de ruteo direcciones de 16 bits. Es por esta razón que el número máximo de elementos que se pueden usar en una red son $2^{16}=65535$, que sería el número máximo de direcciones que se pueden asignar. Estos módulos pueden funcionar en configuraciones de red de punto-a-punto, punto-a-multipunto o peer-to-peer (Thayer Ojeda, 2015). Como se muestra en la figura 5.

Figura 6: Tarjeta Xbee



Fuente: <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardMega2560>_Recuperado el 15 de junio del 2017

SENSORES

Para la determinación de los lugares de estacionamiento libres se optó por utilizar sensores ultrasónicos. Estos presentan una serie de características que lo destacan frente a los demás sensores considerados: infrarrojos y magnéticos. Evaluando la relación costo/desempeño de los sensores, se concluyó que estos sensores resultan óptimos para la tarea de detección de un vehículo. Ya que tienen un mayor grado de precisión que le permite obtener datos más fiables del entorno.

SENSOR ULTRASÓNICO HC-SR04

Es un sensor utilizado especialmente para proyectos de robótica en la medición de distancias, evitar obstáculos y para otras aplicaciones. Una de las ventajas de este sensor es que incluye toda la circuitería en el mismo módulo, es potente pero barato compatible con Arduino y otras plataformas (Torrente Artero, 2013, pág. 446).

Es uno de los sensores ultrasónicos más económicos y pequeños que existe en el mercado y sigue siendo uno de los mejores por su rendimiento, es estable, el error es tan bajo llegando a los 3mm, tiene una alta precisión y funciona con 5V (DC).

Tiene 4 pines los cuales son: “VCC” conectado a 5V, “Trig” conectado a un pin digital de la placa encargado de enviar el pulso ultrasónico, “Eco” conectado a un pin de entrada digital que recibirá el eco de dicho pulso y “GND” conectado a tierra, trabaja con una frecuencia de 40KHz con un ángulo de medición total de 60 grados.

RESISTENCIA.

Es la oposición al flujo de electrones al moverse a través de un conductor su unidad de resistencia en el Sistema Internacional es el ohmio (Ω).

CAPACITOR.

Es un dispositivo pasivo, utilizado en electricidad y electrónica, capaz de almacenar energía sustentando un campo eléctrico.

DIODO LED

Según (Martin, 2013) menciona que “El diodo led es un componente semiconductor que tiene la propiedad de emitir luz cuando es atravesado por una corriente en polarización directa”. El led tiene dos terminales, cuando el diodo es nuevo el terminal más largo es el ánodo (+) y el corto el cátodo (-).

Las características eléctricas que hay que tener en cuenta para trabajar con diodos led son la tensión de umbral y la tensión de paso máximo.

- La tensión umbral es el número de voltios máximo que el led es capaz de soportar en sus terminales sin poner en peligro. Dicha tensión depende del color del led.
- La corriente de paso en el led no debe superar la recomendada por el fabricante, ya que podría destruirse. Para los leds de alta luminosidad es aconsejable una corriente máxima de 20mA.

CABLE UTP CATEGORÍA 5

El cable de categoría 5 (CAT 5) es un tipo de cable de par trenzado cuya categoría es uno de los grados de cableado UTP descritos en el estándar EIA/TIA 568B el cual se utiliza para ejecutar CDDI y puede transmitir datos a velocidades de hasta 100 Mbps a frecuencias de hasta 100 MHz, está diseñado para señales de alta integridad. Estos cables pueden ser blindados o sin blindar. Este tipo de cables se utiliza a menudo en redes de computadoras como Ethernet, y también se usa para llevar muchas otras señales como servicios básicos de telefonía, token ring, y ATM.

Características.

- Cuatro (4) pares trenzados sección AWG24.
- Cada par de cable está distinguido por colores, siendo estos: naranja, verde, azul y marrón.
- Aislamiento del conductor de polietileno de alta densidad, de 1,5 mm de diámetro.
- Cubierta de PVC.

Especificaciones

Resistencia máxima del conductor en temperatura de 20°C	9,38 Ohms/100m
Desequilibrio de la resistencia	5%
Capacidad de desequilibrio del par con relación a tierra	330 pF/100m
Resistencia en frecuencia de 0,772-100 MHz	85-115 Ohms
Capacidad de operación máxima	5,6 nF/m
Prueba por chispa	2,5 Kv

PARQUEADERO VEHICULAR

Se conoce como estacionamiento al espacio físico donde se deja el vehículo por un tiempo indeterminado cualquiera como se muestra en la figura 6 y, en algunos países hispanohablantes,

también se le considera como el acto de dejar inmovilizado un vehículo.

Figura 7: Parqueadero vehicular



Fuente: Investigadores.

9. PRESUPUESTO

Costos directos

Tabla 2: Materiales

RECURSOS	VALOR UNITARIO	CANTIDAD UNIDAD	VALOR TOTAL
Módulos Xbee	\$60	2	\$120
Zócalos para módulos Xbee	\$2	2	\$40
Resistencias de 10 Ohmios	\$0,02	40	\$0,8
Resistencias de 4kΩ	\$0,02	80	\$1,6
Sensores ultrasónicos hc-sr04	\$8	35	\$280
Transistores 2n3904	\$0,5	80	\$40
Relés de 5V.	\$1	37	\$37
Fuentes de 5V 2A.	\$18	5	\$90
Placas de baquelita formato A4	\$10	2	\$20
Fundas de ácido	\$0,80	2	\$1,60
Varios (zócalos, pines, cables)	\$10		\$10
Rollos de alambre categoría 5 UTP	\$65	2	\$130
Rollo de tubo anillado	\$24	1	\$24
Rollo de cable gemelo número 18 AWG	\$60	1	\$60
Rollo de manguera eléctrica 3/4	\$24	1	\$24
	TOTAL		\$879

Fuente: Investigadores

Tabla 3: Costos de fabricación

DETALLE	CANTIDAD Unidad	VALOR TOTAL
Tablero indicador	1	\$300
Estructura metálica de 5x5	35	\$240
TOTAL		\$540

Fuente: Investigadores

Tabla 4: Costos de mano de obra

Trabajador	Total trabajador
Maestro albañil	\$120
Ayudante	\$80
Total	\$200

Fuente: Investigadores

Tabla 5: Costos de transporte

Transporte	Total
Transporte del material al taller	\$20

Fuente: Investigadores

Costos indirectos**Tabla 6:** Costos indirectos

Otros	Total
Fotocopias e impresiones	\$120
Memoria USB	\$25
Imprevistos	\$50
Varios	\$30
Total	\$225

Fuente: Investigadores

Costos totales

Tabla 7: Costos totales

Detalles de costo		Valor
Directos	Materiales	\$879
	Maquinaria y equipos	\$540
	Mano de obra	\$200
	Transporte	\$20
Indirectos	Fotocopias e impresiones	\$120
	Memoria USB	\$25
	Imprevistos	\$50
	Varios	\$30
Total		\$1864

Fuente: Investigadores

10. DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA AUTOMÁTICO

Mediante la observación se analizó el proceso rudimentario del estacionamiento vehicular en el parqueadero N.º 1, permitiendo determinar el tiempo que se demoraba para dicho proceso, para el sistema de detección de la presencia vehicular mediante sensores ultrasónicos HC-SR04 que son utilizados especialmente para proyectos de robótica en la medición de distancias, evitar obstáculos, donde la ventaja principal es que incluye toda la circuitería en el mismo módulo, estable, el error es tan bajo llegando a los 3mm, tiene una alta precisión, funciona con 5VDC además es compatible con Arduino y el sistema de visualización mediante la aplicación de led indicadores el cual entrará en funcionamiento cuando exista la presencia del vehículo dando a conocer los lugares disponibles para el estacionamiento.

Estos sistemas son empleados con el fin de que el proceso cumpla con todas sus funciones requeridas en la detección de la presencia vehicular y la visualización de los espacios disponibles dentro del parqueadero.

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

Para determinar las zonas de aplicación es necesario realizar el levantamiento topográfico como se muestra en el ANEXO A, con una longitud de 94,5 metros.

SELECCIÓN DEL SENSOR ULTRASÓNICO.

Teniendo en cuenta el área de aplicación y el número de vehículos que ingresan a este parqueadero se procede a seleccionar los sensores, los mismos que vienen especificados para una determinada área de detección el mismo que determinar el radio promedio que nos cubra para cada lugar de estacionamiento, para nuestro proyecto se define un radio de 2,70 m con un ángulo de medición de 60 grados. De esta forma determinamos el sensor ultrasónico HC-SR04 con las siguientes características como se muestra en la tabla 8.

Tabla 8: Características del sensor ultrasónico hc-sr04

Descripción	Valor
Dimensiones del circuito	43 x 20 x 17 mm
Tensión de alimentación	5 Vcc
Frecuencia de trabajo	40 KHz
Rango máximo	4.5 m
Rango mínimo	1.7 cm
Duración mínima del pulso de disparo (nivel TTL)	10 μ S
Duración del pulso eco de salida (nivel TTL)	100-25000 μ S
Tiempo mínimo de espera entre una medida y el inicio de otra	20ms

Fuente: Investigadores

Una vez determinada cada una de las características de los sensores ultrasónicos para la zona del parqueadero, se diseñó y dibujó la base para la colocación de cada sensor como se muestra en el ANEXO B. Cumpliendo con las características mencionadas anteriormente, se detalla en

la tabla 9 el listado de los elementos electrónicos que se utilizó en el diseño del sistema de detección vehicular.

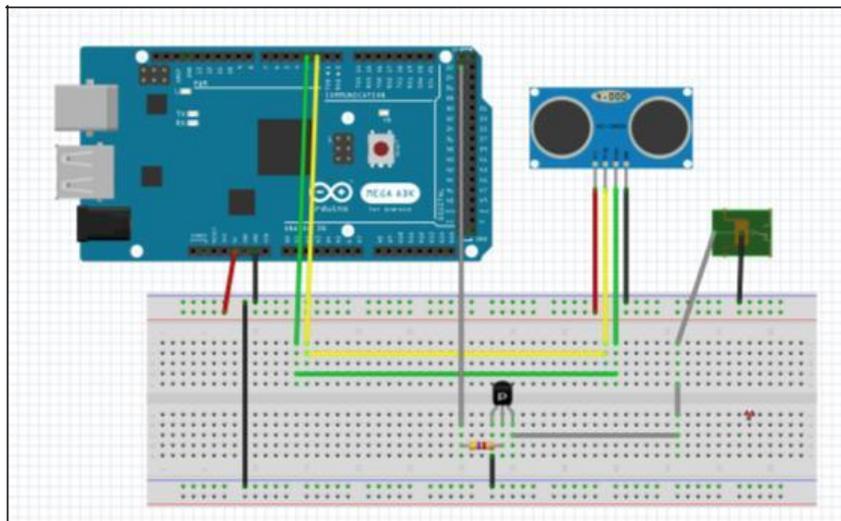
Tabla 9: Lista de insumos

ELEMENTOS	CARACTERÍSTICAS
Sensor ultrasónico	HC-SR04
Relé	SRD- 05VDC-SL-C
Resistencia	4k Ω
Transistor	2n3904
Borneras	

Fuente: Investigadores

Mediante el programa FRITZING se realizó la simulación del esquema eléctrico del circuito de disparo del relé para el sistema de detección vehicular que va conectado a la tarjeta arduino mega 2650 como se muestra en la figura 7.

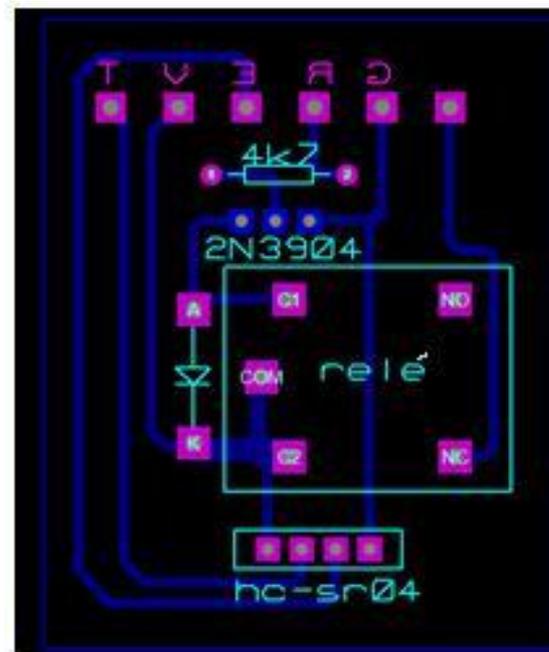
Figura 8: Simulación del circuito.



Fuente: Investigadores

Una vez determinado la simulación del sistema de detección vehicular se diseñó la placa electrónica para la implantación de los elementos electrónicos como se muestra en la figura 8.

Figura 9: Placa electrónica



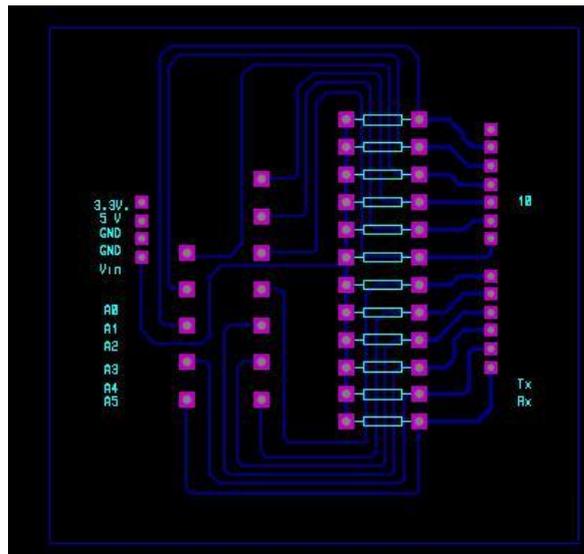
Fuente: Investigadores

AUTOMATIZACIÓN

Para controlar cada uno de los sistemas de detección vehicular se utilizó cinco tarjetas arduino mega 2650 con las siguientes características:

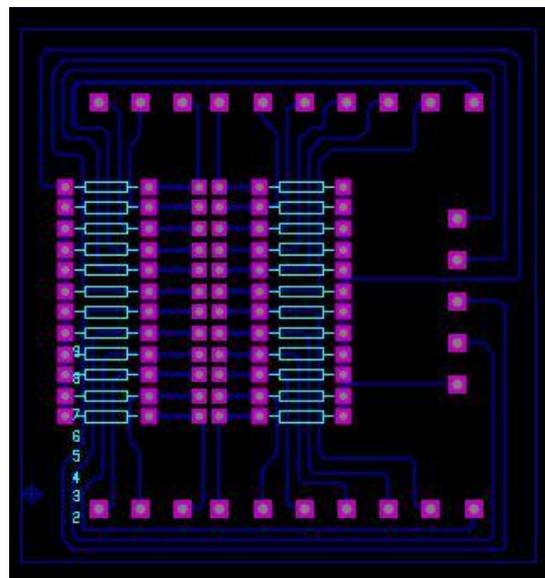
- Microcontrolador A Tmega2560
- Voltaje de entrada de 7-12 V dc
- 54 pines digitales de entrada/salida (14 de ellos son salidas PWM)
- 16 entradas analógicas
- 256 K de memoria flash
- Velocidad del reloj de 16 Mhz

Se utilizó 3 tarjetas para la detección del sistema vehicular, 1 tarjeta para la recepción y transmisión de las señales deseadas de los tres módulos del sistema y otra para la recepción de señales en el tablero indicador, como disponemos 35 usuarios y de 16 entradas analógicas se optó por utilizar 12 entradas en cada tarjeta de arduino mega con el objetivo de equilibrar las cargas como se muestra en la figura 9.

Figura 10: Placa para los 12 sensores

Fuente: Investigadores

Obteniendo así tres módulos de detección vehicular en la que permite programar la distancia, los pines de conexión trig, echo y la activación del relé como se muestra en el anexo C, para cubrir con el número de usuarios se desarrolló 3 módulos de conexión estos fueron conectados a una tarjeta arduino mega receptora como se observa en la figura 10, con la programación que se indica en el anexo D.

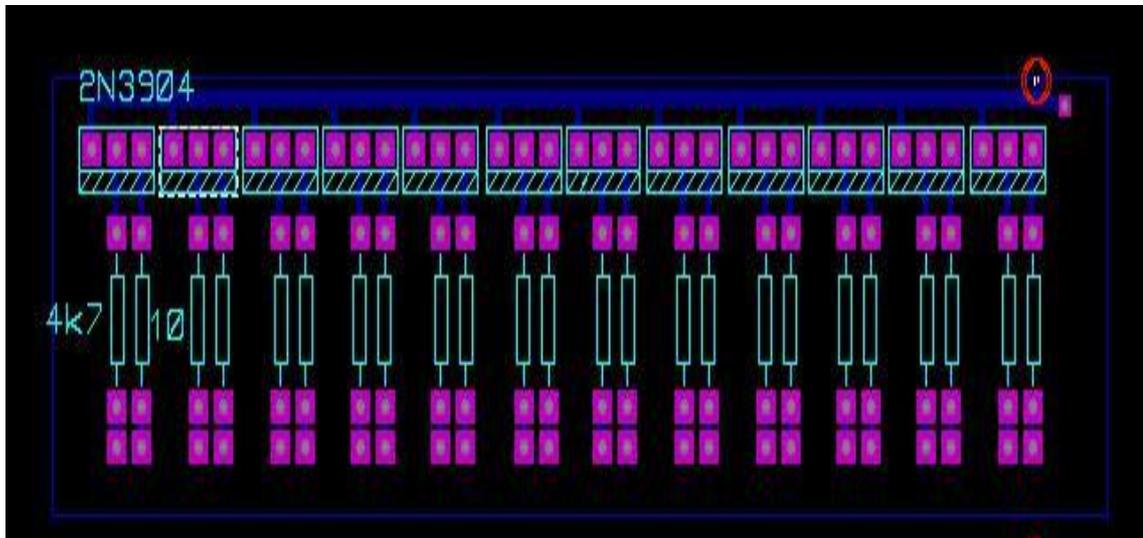
Figura 11: Placa del receptor de los 35 sensores

Fuente: Investigadores

Para el sistema de visualización de los espacios disponibles en el parqueadero se realizó una

placa para la conexión de los leds como se indica en la figura 11, con la programación que se muestra en el anexo E.

Figura 12: Placa de los 35 led del tablero indicador.



Fuente: Investigadores

Dicha recepción y transmisión de información es de forma inalámbrica por medio de una antena que va conectada a un módulo Xbee con las siguientes características.

- Alimentación: 3.3V
- Velocidad de transferencia: 250kbps Max
- Potencia de salida: 1mW o 60mW (+18dBm)
- Alcance: 90metros o 1500 metros aprox.
- Certificado FCC
- 6 pines ADC de 10-bit
- 8 pines digitales IO
- Encriptación 128-bit
- Configuración local o de forma inalámbrica
- Comandos AT o API

SISTEMA DE CABLEADO

Como el voltaje de alimentación del sistema de detección vehicular es de 5 VDC y 2A para cada módulo del sistema de detección y como es para un sistema de transmisión de datos utilizamos el cable UTP C5 que cumple con lo requerido ya que soporta de 5A donde se requiere de un conductor eléctrico que nos sirva como positivo y otro para negativo.

MONTAJE DE LA IMPLEMENTACIÓN REALIZADA

Luego de la construcción de las bases para colocar cada uno de los sistemas de detección vehicular y la adquisición de cada uno de los elementos utilizados en la ejecución de esta investigación, se procede al montaje del sistema de detección vehicular en cada una de las bases asignadas para los 35 usuarios de acuerdo a lo establecido al plano del ANEXO F y para la automatización del sistema se procedió a la conexión como indica en la figura 10 con cada una de sus programaciones, de igual forma se procedió con el tablero de indicador conectando los leds para visualizar el espacio disponible en la placa de la figura 11.

11. HIPÓTESIS

Si se implementa un sistema automático para el control de acceso en el parqueadero N.º 1 del campus matriz de la UTC, se reducirá el tiempo de visualización de los espacios disponibles.

OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES:

VARIABLE INDEPENDIENTE: La implementación de un sistema automático.

VARIABLE	CATEGORÍAS	INDICADORES	ITEMS	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Es un sistema que mantiene una condición deseada o determinada dentro de un rango de condiciones.	Detección vehicular.	Sensor ultrasónico.	Distancia	Medición.	Flexómetro.
	Visualización de espacios disponibles.	Led indicador.	Voltaje.	Medición.	Voltímetro.

VARIABLE INDEPENDIENTE: Tiempo de visualización de los espacios disponibles.

VARIABLE	CATEGORÍAS	INDICADORES	ITEMS	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Es el tiempo que necesita el personal encargado para visualizar la disponibilidad del espacio para que los vehículos se estacionen en el parqueadero.	Tiempo de espacio disponible.	Temporizador.	Minutos.	Medición.	Cronómetro.

12. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

Antes que se implemente este sistema la cantidad del tiempo requerido para verificar la disponibilidad del espacio era de dos minutos y después de la implementación tenemos treinta segundos. Como se puede observar con los datos obtenidos se comprueba la hipótesis que es la implementación de un sistema automático para el control de acceso al parqueadero de la Universidad Técnica Cotopaxi reduce el tiempo de verificación.

13. CONCLUSIONES

- Con la implementación de este sistema se determinó la utilización de 35 usuarios con un tiempo de visualización del espacio disponible para el estacionamiento vehicular por parte del personal encargado a 30 segundos
- Mediante el levantamiento topográfico se pudo identificar los puntos estratégicos para colocar los sensores ultrasónicos de manera uniforme se logró cubrir el área de aplicación.
- Antes de la implementación del sistema el tiempo que se demoraba el personal encargado para la visualización del espacio disponible era de dos minutos, después de la implementación del mismo el tiempo requerido se redujo considerablemente a 30 segundos considerando un proyecto factible abaratando costos en comparación a los sistemas existentes en el mercado.

14. RECOMENDACIONES

- Para mejorar la precisión al 100 % de la detección vehicular se sugiere colocar galgas extensiométricas, debido a que su principio de funcionamiento es por medio de deflexión.
- Para la energización del sensor ultrasónico es necesario alimentar con 5V y 2 A independientemente, en caso de no cumplir estas características el dispositivo emitirá señales erróneas para la detección vehicular.
- Para la instalación eléctrica del sistema de detección vehicular a la tarjeta arduino es necesario conectar el cable UTP C5 que se utiliza exclusivamente para la transmisión de datos para evitar la distorsión de los mismos.
- Para tener una mayor precisión en la detección vehicular es necesario que los usuarios cumplan con la normativa de señalización del parqueadero.
- Para el mantenimiento del sistema de detección vehicular se debe tener en cuenta cada uno de los pines del relé de activación puesto que si se conecta mal ocasiona averías a la tarjeta arduino.

15. BIBLIOGRAFÍA

- García Moreno, E. (2001). *Automatización de procesos industriales*. México: Alfaomega.
- Hernández, R. (2010). *Sistema de control automático*. España: Editorial Unuversal.
- Ocampo, G. (2010). *Automatismos eléctricos*. Bogotá: Editorial Universidad Santo Tomás.
- Pomares Baeza, J. (2009). *Manual de Arduino*. Alicante: Editorial GIEA-IEA.
- Romera, P., Lorite, a., & Montoro, S. (1994). *Automatización problemas resueltos con autómatas programables*. España: Paraninfo.
- RUIZ, J. M. (2007). *MANUAL DE PROGRAMACION ARDUINO*. CALIFORNIA.
- Sanchis, R., Romero, J., & Ariño, C. (2010). *Automatización Industrial*. España: Universidad Jaume.
- Torrente Artero, O. (2013). *ARDUINO Curso práctico de formación*. México: Editorial Alfaomega.
- UNIDAD DE INNOVACION DOCENTE. (2012). Cadiz.
- USAL, M. (2012). *Básicos Arduino*. MEDIALAB USAL.
- Vallejo, H. (2002). *Controladores PIC*. Buenos Aires: Editorial QUARK S.R.L.
- Velasco, J. (2007). *Organización de la producción*. Madrid: Ediciones Pirámide.

Bibliografía Web

- BERKELES, U. (2011). *SMART DUST*. Recuperado el 14 de JUNIO de 2017, de <http://robotics.eecs.berkeley.edu/~pister/SmartDust/SmartDustBAA97-43-Abstract.pdf>
- Group, S. (JULIO de 2014). *EM MICROELECTRONIC*. Recuperado el 8 de JUNIO de 2017, de <http://www.emmicroelectronic.com/privacy-policy>

Martin, J. C. (12 de abril de 2013). *EQUIPOS ELECTRICOS Y ELECTRONICOS*. COLOMBIA: EDITEX. Obtenido de electronicaestudio:
<http://www.electronicaestudio.com/sensores.htm>

Navarrete, A. (28 de Noviembre de 2016). *Gestiopolis*. Obtenido de
<http://www.gestiopolis.com/automatización-de-procesos-en-la-empresa/>

Thayer Ojeda, L. (julio de 1 de 2015). *XBee.cl*. Obtenido de <http://xbee.cl/tutorial-xbee/>

Valdés, D. P. (octubre de 2007). *maestro del web*. Recuperado el 3 de julio de 2017, de <http://www.maestrosdelweb.com/que-son-las-bases-de-datos/>

16. ANEXOS

ANEXOS

CURRÍCULUM VITAE



1.- DATOS PERSONALES

NOMBRES Y APELLIDOS: Edwin Homero Moreano Martínez
FECHA DE NACIMIENTO: 1980-09-08
CEDULA DE CIUDADANÍA: 0502607500
ESTADO CIVIL: Divorciado
NÚMERO TELEFÓNICOS: 032297100
NÚMERO CELULAR: 0984568934
E-MAIL: edwin.moreano@utc.edu.ec

2.- ESTUDIOS REALIZADOS

POST GRADO “CUARTO NIVEL”: Universidad Técnica de Cotopaxi
POST GRADO “CUARTO NIVEL”: Universidad Técnica de Cotopaxi
POST GRADO “CUARTO NIVEL”: Universidad Técnica de Cotopaxi
PREGRADO “TERCER NIVEL”: Escuela Superior Politécnica del Ejército sede Latacunga
SUFICIENCIA EN IDIOMA EXTRANJERO: Universidad Técnica de Cotopaxi
SUFICIENCIA EN IDIOMA EXTRANJERO: Escuela Superior Politécnica del Ejército sede Latacunga
NIVEL SECUNDARIO: “Instituto Tecnológico Superior Vicente león”
NIVEL PRIMARIO: Escuela “Simón Bolívar”

3.- TÍTULOS

POSTGRADO: MAGISTER en Gestión De Energías

- Año de Obtención: 2013
- Número de registro: 020-14-86043049

POSTGRADO: Diplomado en Didáctica en Educación Superior

- Año de Obtención: 2010
- Número de registro: 1020-10-713977

POSTGRADO: Diplomado en Auditoría y Gestión Energética

- Año de Obtención: 2007
- Número de registro: 1020-08-684843

PREGRADO: Ingeniero en Electrónica e Instrumentación

- Año de Obtención: 2006
- Número de registro: 004-06-692746

4.- EXPERIENCIA LABORAL

- **Universidad Técnica de Cotopaxi**

Docente – Investigación (2006 – Actualidad)

- **Universidad Técnica de Cotopaxi**

Docente de Nivelación (septiembre 2012 – febrero 2013).

- **Universidad Técnica de Cotopaxi**

Coordinador de investigación de la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

- **Colegio Nacional Técnico “Juan Abel Echeverría”**

Docente (2006 – 2007)

- **Centro de investigación y desarrollo de la Fuerza Aérea Ecuatoriana**

Pasante (2004)

- **Instituto técnico superior Industrial “Ramon Barba Naranjo”**

Docente (2003)

- **GELEC S. A**

Pasante de mantenimiento (2002)

5.- CARGOS DESEMPEÑADOS

Coordinador de la carrera de Ingeniería Electromecánica

Universidad técnica de Cotopaxi, octubre 2015 hasta la actualidad

Docente – Investigador

Universidad técnica de Cotopaxi, octubre 2006 hasta la actualidad

Docente de Nivelación

Universidad técnica de Cotopaxi, septiembre 2012 – febrero 2013.

Coordinador del proyecto de Investigación ‘Aplicación de energías alternativas en la provincia de Cotopaxi’

Universidad técnica de Cotopaxi, septiembre 2013 hasta la actualidad.

Coordinador de investigación de la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

Universidad técnica de Cotopaxi, 2010 hasta septiembre 2012)

Docente Secundario

Colegio Nacional Técnico “Juan Abel Echeverría” (2006 – 2007)

Docente Secundario

Instituto técnico superior Industrial “Ramón Barba Naranjo (2003)

Pasante Centro de investigación y desarrollo de la Fuerza Aérea Ecuatoriana
(2004)

Pasante de mantenimiento

GELEC S. A (2002)

6.-CURSOS DE CAPACITACIÓN

EN EL ÁREA DE CONOCIMIENTO

- **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.**
1ra JORNADA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTROMECAÁNICA CON ENFOQUE DE TECNOLOGÍA, 1 CRÉDITO, ENERO 2013.
- **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL.**

TERCER CONGRESO NACIONAL DE ELECTRICIDAD Y ENERGÍAS
ALTERNATIVAS ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL 14
HORAS, DICIEMBRE 2011

- **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.**
II CONGRESO INTERNACIONAL DE MANTENIMIENTO
INDUSTRIAL, 30 HORAS, DICIEMBRE 2010
- **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.**
JORNADAS DE INGENIERÍA ELÉCTRICA UTC.
30 HORAS OCTUBRE 2010
- **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.**
SEMINARIO INTERNACIONAL “PREVENCIÓN DE RIESGOS EN EL
TRABAJO”.
40 HORAS, JUNIO – 2010
- **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.**
INSTRUMENTACIÓN INDUSTRIAL
40 HORAS, NOVIEMBRE – 2007
- **ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO.**
JORNADAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA ESPE – ITSA
JULIO 2004”
- **NATIONAL INSTRUMENTS.**
NUEVAS TECNOLOGÍAS EN AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL ESPEL
NOVIEMBRE 2002
- **NATIONAL INSTRUMENTS, ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJERCITO
SEDE LATACUNGA.**
SISTEMAS HMI /SCADA
DICIEMBRE 2001
- **ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJERCITO SEDE LATACUNGA,
MOTOROLA**
ÚLTIMAS INNOVACIONES TECNOLÓGICAS
FEBRERO 2001
- **ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJERCITO SEDE
LATACUNGA AUTOMATIZACIÓN Y MEDICIÓN**
DICIEMBRE 1999

PERFECCIONAMIENTO DOCENTE EN NIVEL SUPERIOR

- **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.**
CULTURA CIENTÍFICA COLABORATIVA EN LOS PROCESOS DE LA INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA
32 HORAS MARZO 2015.
- **MOODLEECUADOR**
TUTOR VIRTUAL EN ENTORNOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE MOODLE
40 HORAS, MAYO 2014.
- **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI Y UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA.**
CAPACITACIÓN SOBRE ELABORACIÓN DE PUBLICACIONES CIENTÍFICAS 40 HORAS MARZO 2014.
- **CIENESPE.**
SEMINARIO DE DIDÁCTICA EN EDUCACIÓN SUPERIOR TEÓRICO PRÁCTICO, 42 HORAS NOVIEMBRE 2013.
- **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.**
REFORMA UNIVERSITARIA EN LA UTC. RETOS Y PERSPECTIVAS 40 HORAS, SEPTIEMBRE 2013
- **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.**
LA UNIVERSIDAD, RETOS Y DESAFÍOS FRENTE A LA ACREDITACIÓN 1 CRÉDITO SEPTIEMBRE 2012
- **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.**
LA GENERACIÓN DE COMPETENCIAS GENÉRICAS CIRCUNSCRITAS EN COMPRENSIÓN LECTORA, EXPRESIÓN ESCRITA Y EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO CRITICO CON FINES DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN
64 HORAS, AGOSTO 2012

7.-SEMINARIOS DICTADOS

- **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**
PONENCIA EN EL SEMINARIO INTERNACIONAL DE USO ENERGÉTICO, ENERGÍAS ALTERNATIVAS Y DESARROLLO SOSTENIBLE

32 HORAS SEPTIEMBRE 2012

8.- TEXTOS PUBLICADOS

- **UTCiencia 2011, # 1**
 “ENERGÍA ALTERNATIVA (EÓLICA), EMPLEADA PARA EVITAR ACCIDENTES DE TRÁNSITO MEDIANTE CIRCUITOS ELECTRÓNICOS DE ILUMINACIÓN COTOPAXI PUJILI,
 ISSN 1398-6909
- **UTCiencia 2011, # 1**
 IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE CONTROL EN LA MÁQUINA DE COSER PARA PERSONAS QUE NO POSEEN MOVILIDAD EN SUS EXTREMIDADES INFERIORES.
 ISSN 1398-6909
- **DESAFIOS**
 LA INVESTIGACIÓN FORMATIVA Y GENERACIÓN EN LA UNIDAD ACADÉMICA

9.- PROYECTOS REALIZADOS

- **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**
 IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL EN LA MÁQUINA DE COSER PARA PERSONAS QUE NO POSEEN MOVILIDAD EN SUS EXTREMIDADES INFERIORES, 2011
- **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**
 APLICACIÓN DE ENERGÍAS ALTERNATIVAS EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI 2013 – 2014

10.- ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS A LA DOCENCIA

- DIRECTOR DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS) PARA PREGRADO Universidad técnica de Cotopaxi
- MIEMBRO DE TRIBUNAL DE TESIS DE MAESTRÍA Universidad Técnica de Cotopaxi.
- COORDINADOR DE LA III FERIA UTCiencia 2012 Universidad Técnica de Cotopaxi.
- EXPOSITOR EN LA III FERIA UTCiencia 2012 Universidad Técnica de Cotopaxi.

CURRÍCULUM VITAE



1.- DATOS PERSONALES

NOMBRES Y APELLIDOS:	Edgar Mauricio Cunalata Licto
FECHA DE NACIMIENTO:	1992-08-17
CEDULA DE CIUDADANÍA:	0503779936
ESTADO CIVIL:	Soltero
NÚMERO TELEFÓNICOS:	032710366
NÚMERO CELULAR:	0999285156
E-MAIL:	edgar.cunalata6@utc.edu.ec

2.- ESTUDIOS REALIZADOS

SUFICIENCIA EN IDIOMA EXTRANJERO: Universidad Técnica de Cotopaxi
NIVEL SECUNDARIO: Unidad Educativa “Ramón Barba Naranjo”
NIVEL PRIMARIO: Escuela Fiscal Mixta “Juan Pío Montufar”

3.- TÍTULOS

Suficiencia en Inglés.
Técnico en Instalación de Equipos y Máquinas Eléctricas.

4.- EXPERIENCIA LABORAL

- **ELEPCO S.A.**

Pasante de mantenimiento (2016)

5.- CURSOS DE CAPACITACIÓN

- **CUENCA**

VI congreso nacional de electricidad y energías alternativas expo electricidad 2014.

- **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

III jornadas de ingeniería eléctrica y electromecánica con enfoque de tecnología 2015.

- **CEPRYTSA S.A.**

Licencia de Riesgos Eléctricos 2016.

CURRÍCULUM VITAE



1.- DATOS PERSONALES

NOMBRES Y APELLIDOS: Jonathan Javier Salazar Valladares
FECHA DE NACIMIENTO: 1992-05-21
CEDULA DE CIUDADANÍA: 0503751919
ESTADO CIVIL: Soltero
NÚMERO TELEFÓNICOS: 032682419
NÚMERO CELULAR: 0984138176
E-MAIL: j_jonathan21@hotmail.com

2.- ESTUDIOS REALIZADOS

SUFICIENCIA EN IDIOMA EXTRANJERO: Universidad Técnica de Cotopaxi
NIVEL SECUNDARIO: Unidad Educativa “Ramón Barba Naranjo”

3.- TÍTULOS

Suficiencia en Inglés.
Técnico Industrial Electromecánico Automotriz.

4.- EXPERIENCIA LABORAL

- **FAMILIA SANCELA S.A.**
Pasante de mantenimiento mecánico (2016)
- **SMARTECH**
Técnico de instalación (2016)

5.- CURSOS DE CAPACITACIÓN

- **CUENCA**
VI congreso nacional de electricidad y energías alternativas expo electricidad 2014.
- **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**
III jornadas de ingeniería eléctrica y electromecánica con enfoque de tecnología 2015.
- **CEPRYTSA S.A.**
Licencia de Riesgos Eléctricos

ANEXO C: Programación de los tres módulos.

```
#define trigPin1 2
#define echoPin1 3
#define trigPin2 4
#define echoPin2 5
#define trigPin3 6
#define echoPin3 7
#define trigPin4 8
#define echoPin4 9
#define trigPin5 10
#define echoPin5 11
#define trigPin6 12
#define echoPin6 13
#define trigPin7 22
#define echoPin7 23
#define trigPin8 24
#define echoPin8 25
#define trigPin9 26
#define echoPin9 27
#define trigPin10 28
#define echoPin10 29
#define trigPin11 30
#define echoPin11 31
#define trigPin12 32
#define echoPin12 33

int led = 34; //pin LED
int led2 = 35;
int led3 = 36;
int led4 = 37;
int led5 = 38;
int led6 = 39;
int led7 = 40;
int led8 = 41;
```

```
int led9 = 42;
int led10 = 43;
int led11 = 44;
int led12 = 45;

long duration,
distance,Sensor1,Sensor2,Sensor3,Sensor4,Sensor5,Sensor6,Sensor7,Sensor8,Sensor9,Sensor10,Sensor11,Senso
r12;
//long duration, distance,Sensor9,Sensor10,Sensor11,Sensor12,Sensor13,Sensor14,Sensor15,Sensor16;
void setup()
{
Serial.begin (9600);
pinMode(trigPin1, OUTPUT);
pinMode(echoPin1, INPUT);
pinMode(trigPin2, OUTPUT);
pinMode(echoPin2, INPUT);
pinMode(trigPin3, OUTPUT);
pinMode(echoPin3, INPUT);
pinMode(trigPin4, OUTPUT);
pinMode(echoPin4, INPUT);
pinMode(trigPin5, OUTPUT);
pinMode(echoPin5, INPUT);
pinMode(trigPin6, OUTPUT);
pinMode(echoPin6, INPUT);
pinMode(trigPin7, OUTPUT);
pinMode(echoPin7, INPUT);
pinMode(trigPin8, OUTPUT);
pinMode(echoPin8, INPUT);
pinMode(trigPin9, OUTPUT);
pinMode(echoPin9, INPUT);
pinMode(trigPin10, OUTPUT);
pinMode(echoPin10, INPUT);
pinMode(trigPin11, OUTPUT);
pinMode(echoPin11, INPUT);
pinMode(trigPin12, OUTPUT);
```

```
pinMode(echoPin12, INPUT);
```

```
pinMode(led,OUTPUT);
```

```
pinMode(led2,OUTPUT);
```

```
pinMode(led3,OUTPUT);
```

```
pinMode(led4,OUTPUT);
```

```
pinMode(led5,OUTPUT);
```

```
pinMode(led6,OUTPUT);
```

```
pinMode(led7,OUTPUT);
```

```
pinMode(led8,OUTPUT);
```

```
pinMode(led9,OUTPUT);
```

```
pinMode(led10,OUTPUT);
```

```
pinMode(led11,OUTPUT);
```

```
pinMode(led12,OUTPUT);
```

```
}
```

```
void loop() {
```

```
SonarSensor(trigPin1, echoPin1);
```

```
Sensor1 = distance;
```

```
SonarSensor(trigPin2, echoPin2);
```

```
Sensor2 = distance;
```

```
SonarSensor(trigPin3, echoPin3);
```

```
Sensor3 = distance;
```

```
SonarSensor(trigPin4, echoPin4);
```

```
Sensor4 = distance;
```

```
SonarSensor(trigPin5, echoPin5);
```

```
Sensor5 = distance;
```

```
SonarSensor(trigPin6, echoPin6);
```

```
Sensor6 = distance;
```

```
SonarSensor(trigPin7, echoPin7);
```

```
Sensor7 = distance;
```

```
SonarSensor(trigPin8, echoPin8);
```

```
Sensor8 = distance;
```

```
SonarSensor(trigPin9, echoPin9);
```

```
Sensor9 = distance;  
SonarSensor(trigPin10, echoPin10);  
Sensor10 = distance;  
SonarSensor(trigPin11, echoPin11);  
Sensor11 = distance;  
SonarSensor(trigPin12, echoPin12);  
Sensor12 = distance;
```

```
Serial.print(Sensor1);  
Serial.print("-");  
Serial.print(Sensor2);  
Serial.print("-");  
Serial.print(Sensor3);  
Serial.print("-");  
Serial.print(Sensor4);  
Serial.print("-");  
Serial.print(Sensor5);  
Serial.print("-");  
Serial.print(Sensor6);  
Serial.print("-");  
Serial.print(Sensor7);  
Serial.print("-");  
Serial.print(Sensor8);  
Serial.print("-");  
Serial.print(Sensor9);  
Serial.print("-");  
Serial.print(Sensor10);  
Serial.print("-");  
Serial.print(Sensor11);  
Serial.print("-");  
Serial.println(Sensor12);  
Serial.print("-");
```

```
if (Sensor1<200)
```

```
digitalWrite ( led , HIGH ) ;
delay(20);
if (Sensor1>204)
digitalWrite ( led , LOW ) ;
delay(20);
if (Sensor2<200)
digitalWrite ( led2 , HIGH ) ;
delay(20);
if (Sensor2>204)
digitalWrite ( led2 , LOW ) ;
delay(20);
if (Sensor3<200)
digitalWrite ( led3 , HIGH ) ;
delay(20);
if (Sensor3>204)
digitalWrite ( led3 , LOW ) ;
delay(20);
if (Sensor4<200)
digitalWrite ( led4 , HIGH ) ;
delay(20);
if (Sensor4>204)
digitalWrite ( led4 , LOW ) ;
delay(20);
if (Sensor5<200)
digitalWrite ( led5 , HIGH ) ;
delay(20);
if (Sensor5>204)
digitalWrite ( led5 , LOW ) ;
delay(20);
if (Sensor6<200)
digitalWrite ( led6 , HIGH ) ;
delay(20);
if (Sensor6>204)
digitalWrite ( led6 , LOW ) ;
```

```
delay(20);
if (Sensor7<200)
digitalWrite ( led7 , HIGH ) ;
delay(20);
if (Sensor7>204)
digitalWrite ( led7 , LOW ) ;
delay(20);
if (Sensor8<200)
digitalWrite ( led8 , HIGH ) ;
delay(20);
if (Sensor8>204)
digitalWrite ( led8 , LOW ) ;
delay(20);
if (Sensor9<200)
digitalWrite ( led9 , HIGH ) ;
delay(20);
if (Sensor9>204)
digitalWrite ( led9 , LOW ) ;
delay(20);
if (Sensor10<200)
digitalWrite ( led10 , HIGH ) ;
delay(20);
if (Sensor10>204)
digitalWrite ( led10 , LOW ) ;
delay(20);
if (Sensor11<200)
digitalWrite ( led11 , HIGH ) ;
delay(20);
if (Sensor11>204)
digitalWrite ( led11 , LOW ) ;
delay(20);
if (Sensor12<200)
digitalWrite ( led12 , HIGH ) ;
delay(20);
```

```
if (Sensor12>204)
digitalWrite ( led12 , LOW) ;
delay(20);
}
void SonarSensor(int trigPin,int echoPin)
{
digitalWrite(trigPin, LOW);
delayMicroseconds(2);
digitalWrite(trigPin, HIGH);
delayMicroseconds(10);
digitalWrite(trigPin, LOW);
duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
distance = (duration/2) / 29.1;
}
```

ANEXO D: Programación placa arduino mega receptora.

// digital pin 2 has a pushbutton attached to it. Give it a

name: const int P1 = 2;

const int P2 = 3;

const int P3 = 4;

const int P4 = 5;

const int P5 = 6;

const int P6 = 7;

const int P7 = 8;

const int P8 = 9;

const int P9 = 10;

const int P10 = 11;

const int P11 = 12;

const int P12 = 13;

const int P13 = 22;

const int P14 = 23;

const int P15 = 24;

const int P16 = 25;

const int P17 = 26;

const int P18 = 27;

const int P19 = 28;

const int P20 = 29;

const int P21 = 30;

const int P22 = 31;

const int P23 = 32;

const int P24 = 33;

const int P25 = 34;

const int P26 = 35;

const int P27 = 36;

const int P28 = 37;

const int P29 = 38;

const int P30 = 39;

const int P31 = 40;

const int P32 = 41;

```
const int P33 = 42;  
const int P34 = 43;  
const int P35 = 44;  
const int P36 = 45;
```

```
int estadoP1=0;  
int estadoP2=0;  
int estadoP3=0;  
int estadoP4=0;  
int estadoP5=0;  
int estadoP6=0;  
int estadoP7=0;  
int estadoP8=0;  
int estadoP9=0;  
int estadoP10=0;  
int estadoP11=0;  
int estadoP12=0;  
int estadoP13=0;  
int estadoP14=0;  
int estadoP15=0;  
int estadoP16=0;  
int estadoP17=0;  
int estadoP18=0;  
int estadoP19=0;  
int estadoP20=0;  
int estadoP21=0;  
int estadoP22=0;  
int estadoP23=0;  
int estadoP24=0;  
int estadoP25=0;  
int estadoP26=0;  
int estadoP27=0;  
int estadoP28=0;  
int estadoP29=0;
```

```
int estadoP30=0;
int estadoP31=0;
int estadoP32=0;
int estadoP33=0;
int estadoP34=0;
int estadoP35=0;
int estadoP36=0;

void setup() {
  // initialize serial communication at 9600 bits per
  second: Serial.begin(9600);
  // make the pushbutton's pin an input:
  pinMode(P1, INPUT);
  pinMode(P2, INPUT);
  pinMode(P3, INPUT);
  pinMode(P4, INPUT);
  pinMode(P5, INPUT);
  pinMode(P6, INPUT);
  pinMode(P7, INPUT);
  pinMode(P8, INPUT);
  pinMode(P9, INPUT);
  pinMode(P10, INPUT);
  pinMode(P11, INPUT);
  pinMode(P12, INPUT);
  pinMode(P13, INPUT);
  pinMode(P14, INPUT);
  pinMode(P15, INPUT);
  pinMode(P16, INPUT);
  pinMode(P17, INPUT);
  pinMode(P18, INPUT);
  pinMode(P19, INPUT);
  pinMode(P20, INPUT);
  pinMode(P21, INPUT);
  pinMode(P22, INPUT);
```

```

pinMode(P23, INPUT);
pinMode(P24, INPUT);
pinMode(P25, INPUT);
pinMode(P26, INPUT);
pinMode(P27, INPUT);
pinMode(P28, INPUT);
pinMode(P29, INPUT);
pinMode(P30, INPUT);
pinMode(P31, INPUT);
pinMode(P32, INPUT);
pinMode(P33, INPUT);
pinMode(P34, INPUT);
pinMode(P35, INPUT);
pinMode(P36, INPUT);
}

// the loop routine runs over and over again forever:
void loop()
{
  estadoP1=digitalRead(P1);
  if (estadoP1==HIGH){
    Serial.println('A');
  } else {
    Serial.println('B');
  }
  estadoP2=digitalRead(P2);
  if (estadoP2==HIGH){
    Serial.println('C');
  } else {
    Serial.println('D');
  }
  {
    estadoP3=digitalRead(P3);
    if (estadoP3==HIGH){
      Serial.println('E');
    }
  }
}

```

```
    } else {  
        Serial.println('F');  
    }  
    estadoP4=digitalRead(P4);  
if (estadoP4==HIGH){  
    Serial.println('G');  
    } else {  
        Serial.println('H');  
    }  
estadoP5=digitalRead(P5);  
if (estadoP5==HIGH){  
    Serial.println('I');  
    } else {  
        Serial.println('J');  
    }  
estadoP6=digitalRead(P6);  
if (estadoP6==HIGH){  
    Serial.println('K');  
    } else {  
        Serial.println('L');  
    }  
estadoP7=digitalRead(P7);  
if (estadoP7==HIGH){  
    Serial.println('M');  
    } else {  
        Serial.println('N');  
    }  
estadoP8=digitalRead(P8);  
if (estadoP8==HIGH){  
    Serial.println('O');  
    } else {  
        Serial.println('P');  
    }  
estadoP9=digitalRead(P9);
```

```
if (estadoP9==HIGH){
  Serial.println('Q');
} else {
  Serial.println('R');
}
estadoP10=digitalRead(P10);
if (estadoP10==HIGH){
  Serial.println('S');
} else {
  Serial.println('T');
}
estadoP11=digitalRead(P11);
if (estadoP11==HIGH){
  Serial.println('U');
} else {
  Serial.println('V');
}
estadoP12=digitalRead(P12);
if (estadoP12==HIGH){
  Serial.println('W');
} else {
  Serial.println('X');
}
estadoP13=digitalRead(P13);
if (estadoP13==HIGH){
  Serial.println('Y');
} else {
  Serial.println('Z');
}
estadoP14=digitalRead(P14);
if (estadoP14==HIGH){
  Serial.println('a');
} else {
  Serial.println('b');
```

```
}
estadoP15=digitalRead(P15);
if (estadoP15==HIGH){
  Serial.println('c');
} else {
  Serial.println('d');
}
estadoP16=digitalRead(P16);
if (estadoP16==HIGH){
  Serial.println('e');
} else {
  Serial.println('f');
}
estadoP17=digitalRead(P17);
if (estadoP17==HIGH){
  Serial.println('g');
} else {
  Serial.println('h');
}
estadoP18=digitalRead(P18);
if (estadoP18==HIGH){
  Serial.println('i');
} else {
  Serial.println('j');
}
estadoP19=digitalRead(P19);
if (estadoP19==HIGH){
  Serial.println('k');
} else {
  Serial.println('l');
}
estadoP20=digitalRead(P20);
if (estadoP20==HIGH){
  Serial.println('m');
```

```
    } else {
        Serial.println('n');
    }
    estadoP21=digitalRead(P21);
    if (estadoP21==HIGH){
        Serial.println('o');
    } else {
        Serial.println('p');
    }
    estadoP22=digitalRead(P22);
    if (estadoP22==HIGH){
        Serial.println('q');
    } else {
        Serial.println('r');
    }
    estadoP23=digitalRead(P23);
    if (estadoP23==HIGH){
        Serial.println('s');
    } else {
        Serial.println('t');
    }
    estadoP24=digitalRead(P24);
    if (estadoP24==HIGH){
        Serial.println('u');
    } else {
        Serial.println('v');
    }
    estadoP25=digitalRead(P25);
    if (estadoP25==HIGH){
        Serial.println('w');
    } else {
        Serial.println('x');
    }
    estadoP26=digitalRead(P26);
```

```
if (estadoP26==HIGH){
  Serial.println('y');
} else {
  Serial.println('z');
}
estadoP27=digitalRead(P27);
if (estadoP27==HIGH){
  Serial.println('!');
} else {
  Serial.println('@');
}
estadoP28=digitalRead(P28);
if (estadoP28==HIGH){
  Serial.println('#');
} else {
  Serial.println('$');
}
estadoP29=digitalRead(P29);
if (estadoP29==HIGH){
  Serial.println('%');
} else {
  Serial.println('^');
}
estadoP30=digitalRead(P30);
if (estadoP30==HIGH){
  Serial.println('&');
} else {
  Serial.println('*');
}
estadoP31=digitalRead(P31);
if (estadoP31==HIGH){
  Serial.println('(');
} else {
  Serial.println(')');
}
```

```
}
estadoP32=digitalRead(P32);
if (estadoP32==HIGH){
  Serial.println('-');
} else {
  Serial.println('=');
}
estadoP33=digitalRead(P33);
if (estadoP33==HIGH){
  Serial.println('_');
} else {
  Serial.println('+');
}
estadoP34=digitalRead(P34);
if (estadoP34==HIGH){
  Serial.println(',');
} else {
  Serial.println('.');
}
estadoP35=digitalRead(P35);
if (estadoP35==HIGH){
  Serial.println('<');
} else {
  Serial.println('>');
}
estadoP36=digitalRead(36);
if (estadoP36==HIGH){
  Serial.println('[');
} else {
  Serial.println(']');
}
}
}
```

ANEXO E: Programación del tablero de visualización.

int P1 = 2;

int P2 = 3;

int P3 = 4;

int P4 = 5;

int P5 = 6;

int P6 = 7;

int P7 = 8;

int P8 = 9;

int P9 = 10;

int P10 = 11;

int P11 = 12;

int P12 = 13;

int P13 = 22;

int P14 = 23;

int P15 = 24;

int P16 = 25;

int P17 = 26;

int P18 = 27;

int P19 = 28;

int P20 = 29;

int P21 = 30;

int P22 = 31;

int P23 = 32;

int P24 = 33;

int P25 = 34;

int P26 = 35;

int P27 = 36;

int P28 = 37;

int P29 = 38;

int P30 = 39;

int P31 = 40;

int P32 = 41;

int P33 = 42;

```
int P34 = 43;
int P35 = 44;
int P36 = 45;

int vel = 255;
int estado = 'g';

void setup() {
  Serial.begin(9600); // inicia el puerto serial para comunicacion con el Bluetooth

  pinMode(P1, OUTPUT);
  pinMode(P2, OUTPUT);
  pinMode(P3, OUTPUT);
  pinMode(P4, OUTPUT);
  pinMode(P5, OUTPUT);
  pinMode(P6, OUTPUT);
  pinMode(P7, OUTPUT);
  pinMode(P8, OUTPUT);
  pinMode(P9, OUTPUT);
  pinMode(P10, OUTPUT);
  pinMode(P11, OUTPUT);
  pinMode(P12, OUTPUT);
  pinMode(P13, OUTPUT);
  pinMode(P14, OUTPUT);
  pinMode(P15, OUTPUT);
  pinMode(P16, OUTPUT);
  pinMode(P17, OUTPUT);
  pinMode(P18, OUTPUT);
  pinMode(P19, OUTPUT);
  pinMode(P20, OUTPUT);
  pinMode(P21, OUTPUT);
  pinMode(P22, OUTPUT);
  pinMode(P23, OUTPUT);
  pinMode(P24, OUTPUT);
  pinMode(P25, OUTPUT);
```

```
pinMode(P26, OUTPUT);
pinMode(P27, OUTPUT);
pinMode(P28, OUTPUT);
pinMode(P29, OUTPUT);
pinMode(P30, OUTPUT);
pinMode(P31, OUTPUT);
pinMode(P32, OUTPUT);
pinMode(P33, OUTPUT);
pinMode(P34, OUTPUT);
pinMode(P35, OUTPUT);
pinMode(P36, OUTPUT);
}
void loop() {
  if(Serial.available(>0){
    estado = Serial.read();
  }
  if(estado=='A'){
    analogWrite(P1, 0);
  }
  if(estado=='B'){
    analogWrite(P1, vel);
  }
  if(estado=='C'){
    analogWrite(P2, 0);
  }
  if(estado=='D'){
    analogWrite(P2, vel);
  }
  if(estado=='E'){
    analogWrite(P3, 0);
  }
  if(estado=='F'){
    analogWrite(P3, vel);
  }
}
```

```
}  
if(estado=='G'){  
    analogWrite(P4, 0);  
}  
if(estado=='H'){  
    analogWrite(P4, vel);  
}  
if(estado=='I'){  
    analogWrite(P5, 0);  
}  
if(estado=='J'){  
    analogWrite(P5, vel);  
}  
if(estado=='K'){  
    analogWrite(P6, 0);  
}  
if(estado=='L'){  
    analogWrite(P6, vel);  
}  
if(estado=='M'){  
    analogWrite(P7, 0);  
}  
if(estado=='N'){  
    analogWrite(P7, vel);  
}  
if(estado=='O'){  
    analogWrite(P8, 0);  
}  
if(estado=='P'){  
    analogWrite(P8, vel);  
}  
if(estado=='Q'){  
    analogWrite(P9, 0);  
}
```

```
if(estado=='R'){
    analogWrite(P9, vel);
}
if(estado=='S'){
    analogWrite(P10, 0);
}
if(estado=='T'){
    analogWrite(P10, vel);
}
if(estado=='U'){
    analogWrite(P11, 0);
}
if(estado=='V'){
    analogWrite(P11, vel);
}
if(estado=='W'){
    analogWrite(P12, 0);
}
if(estado=='X'){
    analogWrite(P12, vel);
}
if(estado=='Y'){
    analogWrite(P13, 0);
}
if(estado=='Z'){
    analogWrite(P13, vel);
}
if(estado=='a'){
    analogWrite(P14, 0);
}
if(estado=='b'){
    analogWrite(P14, vel);
}
if(estado=='c'){
```

```
    analogWrite(P15, 0);
}
if(estados=='d'){
    analogWrite(P15, vel);
}
if(estados=='e'){
    analogWrite(P16, 0);
}
if(estados=='f'){
    analogWrite(P16, vel);
}
if(estados=='g'){
    analogWrite(P17, 0);
}
if(estados=='h'){
    analogWrite(P17, vel);
}
if(estados=='i'){
    analogWrite(P18, 0);
}
if(estados=='j'){
    analogWrite(P18, vel);
}
if(estados=='k'){
    analogWrite(P19, 0);
}
if(estados=='l'){
    analogWrite(P19, vel);
}
if(estados=='m'){
    analogWrite(P20, 0);
}
if(estados=='n'){
    analogWrite(P20, vel);
}
```

```
}  
if(estado=='o'){  
    analogWrite(P21, 0);  
}  
if(estado=='p'){  
    analogWrite(P21, vel);  
}  
if(estado=='q'){  
    analogWrite(P22, 0);  
}  
if(estado=='r'){  
    analogWrite(P22, vel);  
}  
if(estado=='s'){  
    analogWrite(P23, 0);  
}  
if(estado=='t'){  
    analogWrite(P23, vel);  
}  
if(estado=='u'){  
    analogWrite(P24, 0);  
}  
if(estado=='v'){  
    analogWrite(P24, vel);  
}  
if(estado=='w'){  
    analogWrite(P25, 0);  
}  
if(estado=='x'){  
    analogWrite(P25, vel);  
}  
if(estado=='y'){  
    analogWrite(P26, 0);  
}
```

```
if(estado=='z'){
    analogWrite(P26, vel);
}
if(estado=='!'){
    analogWrite(P27, 0);
}
if(estado=='@'){
    analogWrite(P27, vel);
}
if(estado=='#'){
    analogWrite(P28, 0);
}
if(estado=='$'){
    analogWrite(P28, vel);
}
if(estado=='%'){
    analogWrite(P29, 0);
}
if(estado=='^'){
    analogWrite(P29, vel);
}
if(estado=='&'){
    analogWrite(P30, 0);
}
if(estado=='*'){
    analogWrite(P30, vel);
}
if(estado=='('){
    analogWrite(P31, 0);
}
if(estado=='')){
    analogWrite(P31, vel);
}
if(estado=='-'){
```

```
    analogWrite(P32, 0);
}
if(estados=='='){
    analogWrite(P32, vel);
}
if(estados=='_'){
    analogWrite(P33, 0);
}
if(estados=='+'){
    analogWrite(P33, vel);
}
if(estados==','){
    analogWrite(P34, 0);
}
if(estados=='.'){\
    analogWrite(P34, vel);
}
if(estados=='<'){
    analogWrite(P35, 0);
}
if(estados=='>'){
    analogWrite(P35, vel);
}
if(estados=='['){
    analogWrite(P36, 0);
}
if(estados==']'){
    analogWrite(P36, vel);
}
}
```