



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

**EXTENSIÓN LA MANÁ**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS**

**CARRERA DE ELECTROMECAÁNICA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA VALLA INTELIGENTE ACCIONADA MEDIANTE UNA TARJETA DE BANDA MAGNÉTICA PARA EL ACCESO AL PARQUEADERO DEL BLOQUE B EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, EXTENSIÓN LA MANÁ 2016”**

Proyecto de investigación presentado previo a la obtención del Título Ingeniero Electromecánico

**Autor:**

Sigcha Zambrano José Danilo

**Director:**

Ing. Jácome Alarcón Luis Fernando MSc.

**La Maná- Ecuador**

**Julio, 2017**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Sigcha Zambrano José Danilo, declaro ser autor del presente proyecto de investigación: **“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA VALLA INTELIGENTE ACCIONADA MEDIANTE UNA TARJETA DE BANDA MAGNÉTICA PARA EL ACCESO AL PARQUEADERO DEL BLOQUE B EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, EXTENSIÓN LA MANÁ 2016”**, siendo el MSc. Jácome Alarcón Luis Fernando, tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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



Sigcha Zambrano José Danilo

C.I: 050405307-5

## **AVAL DEL DIRECTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Director del Trabajo de Investigación sobre el título: **“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA VALLA INTELIGENTE ACCIONADA MEDIANTE UNA TARJETA DE BANDA MAGNÉTICA PARA EL ACCESO AL PARQUEADERO DEL BLOQUE B EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, EXTENSIÓN LA MANÁ 2016”**, del estudiante Sigcha Zambrano José Danilo de la Carrera de 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.

La Maná, 17 de Julio 2017

El Tutor



Ing. Jácome Alarcón Luis Fernando MSc

C.I: 050247562-7

## 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, el postulante: Sigcha Zambrano José Danilo, con el título de proyecto de investigación: **“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA VALLA INTELIGENTE ACCIONADA MEDIANTE UNA TARJETA DE BANDA MAGNÉTICA PARA EL ACCESO AL PARQUEADERO DEL BLOQUE B EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, EXTENSIÓN LA MANÁ 2016”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación del Proyecto.

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

La Maná, 28 de Julio 2017

PhD. Yoandrys Morales Tamayo

C.I: 175695879-7

Lector 1

Ing. Vásquez Carrera Paco Jovanni M.Sc

C.I: 050175876-7

Lector 2

Ing. Jessica Castillo Fiallos M.Sc

C.I: 060459021-6

Lector 3

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por haberme brindado la salud y fortaleza para concluir mi carrera profesional con éxito.

A mi familia quienes me han apoyado a lo largo de este camino en especial a mi madre que ha sido siempre mi apoyo fundamental para este logro alcanzado.

José

## **DEDICATORIA**

Dedico este proyecto de investigación con mucho cariño a mis padres, por ser la razón para seguir adelante con mis estudios superiores, por ser mis fieles y sinceros confidentes para ser de mí una persona de bien.

José



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

**TÍTULO:** “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA VALLA INTELIGENTE ACCIONADA MEDIANTE UNA TARJETA DE BANDA MAGNÉTICA PARA EL ACCESO AL PARQUEADERO DEL BLOQUE B EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, EXTENSIÓN LA MANÁ 2016”

**Autor:**

Sigcha Zambrano José Danilo

### RESUMEN

El presente proyecto busca el diseño y construcción de una valla inteligente accionada mediante una tarjeta de banda magnética para el acceso al parqueadero de Bloque B, la construcción del prototipo tiene como finalidad realizar el control de un sistema de acceso vehicular automatizado mediante equipos de mando, control y registro. Los elementos empleados en el diseño del control del sistema proporcionan el mismo funcionamiento que un sistema de control vehicular real. La implementación de los elementos mecánicos, eléctricos y de control en el prototipo son seleccionados dentro de las características de funcionamiento especificadas. Los elementos eléctricos son relativamente de baja potencia, los elementos del sistema de transmisión mecánica son de menor dimensión a aquellos empleados en un control de acceso real pero tiene las mismas aplicaciones; mientras que el sistema de control emplea sensores de proximidad y el lector de bandas magnética que se utiliza para controlar sistemas de acceso vehicular y peatonal. La construcción y ubicación de los elementos del prototipo realizado a escala se basan en el sistema de control de acceso doble vía bidireccional. Las pruebas realizadas dan el resultado previsto, en el que al activar el lector de tarjeta se enciende el circuito principal generando el levantamiento de la valla y mediante el diseño del circuito de control y los sensores de proximidad, la valla únicamente regresará a su estado inicial una vez que el vehículo haya circulado totalmente. Finalmente dentro del proyecto se detalla el correcto mantenimiento de cada uno de los elementos del prototipo así como de los equipos de un control de acceso vehicular real y de esta forma evitar posibles daños y paro innecesario de los equipos.

**PALABRAS CLAVES:** Banda magnética, valla inteligente, sensores, acceso vehicular.



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

**TITLE:** "DESIGN AND CONSTRUCTION OF A SMART FENCE THROUGH A MAGNETIC BAND CARD FOR ACCESS TO THE BLOCK B PARK, AT THE TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI, EXTENSION LA MANÁ 2016"

**Author:**

Sigcha Zambrano José Danilo

### ABSTRACT

The present project seeks the design and construction of a smart fence powered by a magnetic stripe card for access to the parking lot of Block B, the construction of the prototype has the purpose of controlling an automated vehicular access system by means of control equipment, Control and registration. The elements used in the design of the control system provide the same operation as an actual vehicle control system. The implementation of the mechanical, electrical and control elements in the prototype are selected within the specified operating characteristics. The electrical elements are relatively low power, the elements of the mechanical transmission system are smaller than those used in a real access control but have the same applications; while the control system employs proximity sensors and the magnetic stripe reader that is used to control vehicular and pedestrian access systems. The construction and location of the prototype elements made to scale are based on the bi-directional double access control system. The tests performed give the expected result, in which when activating the card reader the main circuit is generated generating the lifting of the fence and through the design of the control circuit and the proximity sensors, the fence will only return to its initial state once the vehicle has fully circulated. Finally within the project details the correct maintenance of each of the elements of the prototype as well as the equipment of a real vehicular access control and in this way to avoid possible damage and unnecessary equipment stoppage.

**KEYWORDS:** Magnetic band, intelligent fence, sensors, vehicular access.

## UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

### CENTRO DE IDIOMAS

La Maná - Ecuador

### CERTIFICADO DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Extensión La Maná; en forma legal CERTIFICO que: La traducción de la descripción del Proyecto de Investigación al Idioma Inglés presentado por el señor egresado: **SIGCHA ZAMBRANO JOSÉ DANILO**, con el título de proyecto de investigación **“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA VALLA INTELIGENTE ACCIONADA MEDIANTE UNA TARJETA DE BANDA MAGNÉTICA PARA EL ACCESO AL PARQUEADERO DEL BLOQUE B EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, EXTENSIÓN LA MANÁ 2016”**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimare conveniente.

La Maná, 28 de Julio 2017

Atentamente

  
Lcdo. Kevin Rivas Mendoza  
DOCENTE  
C.I.: 1311248049

## ÍNDICE GENERAL

Contenido	
DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
AVAL DEL DIRECTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
DEDICATORIA.....	vi
RESUMEN .....	vii
ABSTRACT .....	viii
CERTIFICADO DE TRADUCCIÓN .....	ix
ÍNDICE GENERAL .....	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xii
1. INFORMACIÓN GENERAL .....	1
1.1. Título del Proyecto: .....	1
2. RESUMEN DEL PROYECTO .....	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	3
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....	3
5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	4
6. OBJETIVOS.....	4
6.1. Objetivo General .....	4
6.2. Objetivos Específicos .....	4
7. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS .....	5
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	5
8.1. Operadores mecánicos básicos.....	5
8.2. Transmisión de movimiento giratorio .....	7
8.3. Sensores de proximidad.....	8
8.4. Sistema de control de acceso.....	9
8.5. Electrónica.....	11
8.6. Sensores de proximidad.....	12
8.6.1. Sensor final de carrera.....	12
8.6.2. Sensor capacitivo.....	14

8.6.3.	Sensor inductivo .....	15
8.9.	Característica sistema S7-1200 .....	18
8.9.1.	El controlador .....	19
8.9.2.	Los paneles .....	19
8.9.3.	El software.....	19
9.	VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS .....	22
10.	METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL .....	25
10.1.	Investigación de Campo .....	25
10.2.	Investigación Bibliográfica-Documental .....	25
10.3.	Métodos de Investigación.....	25
10.3.1.	El método inductivo .....	25
10.3.2.	El método deductivo.....	26
10.4.	Técnicas de Investigación .....	26
10.4.1.	La Entrevista.....	26
10.4.2.	La Encuesta .....	26
10.5.	Población .....	27
10.6.	Diseño experimental.....	27
11.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	27
11.1.	Control de acceso vehicular .....	27
11.1.1.	Control biométrico .....	28
11.1.2.	Control de acceso remoto .....	28
11.1.3.	Reconocimiento de placas .....	29
11.1.4.	Barreras vehiculares automáticas .....	29
11.2.	Sistema de control por banda magnética.....	30
11.2.1.	Composición de la banda magnética .....	30
11.3.	Coercitividad de la banda magnética.....	32
11.3.1.	Banda magnética de alta coercitividad.....	32
11.3.2.	Banda magnética de baja coercitividad.....	33
12.	IMPACTOS.....	33
13.	PRESUPUESTO DEL PROYECTO .....	34
14.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	35
14.1.	Conclusiones .....	35
14.2.	Recomendaciones.....	35
15.	BIBLIOGRAFÍA.....	36

16.	ANEXOS.....	39
A.	Hoja de vida del tutor .....	39
B.	Hoja de vida del investigador .....	40

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Beneficiarios del proyecto.....	3
Tabla 2:	Actividades y metodologías para los objetivos específicos .....	5
Tabla 3.	Valores observados hipótesis general.....	23
Tabla 4.	Valores esperados hipótesis general.....	23
Tabla 5:	Técnicas e instrumentos .....	27
Tabla 6:	Diseño experimental.....	27
Tabla 10:	Presupuesto del proyecto.....	34

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Partes y simbología del sensor final de carrera.....	13
Figura 2.	Partes componentes del sensor capacitivo .....	14
Figura 3.	Funcionamiento del sensor inductivo. ....	15
Figura 4 :	Partes del PLC Simatic S7-1200.....	18
Figura 5:	Esquema de señal del proceso HMI.....	20
Figura 6:	Estructura general del software HMI.....	21
Figura 7.	Distribución del Chi Cuadrado .....	24
Figura 8.	Características de la banda magnética.....	31
Figura 9.	Dimensionamiento y ubicación de la valla inteligente .....	33

## 1. INFORMACIÓN GENERAL

### 1.1. Título del Proyecto:

“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA VALLA INTELIGENTE ACCIONADA MEDIANTE UNA TARJETA DE BANDA MAGNÉTICA PARA EL ACCESO AL PARQUEADERO DEL BLOQUE B EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, EXTENSIÓN LA MANÁ 2016”

### Fecha de inicio:

La Maná 19 de Octubre del 2016

### Fecha de finalización:

La Maná 15 de Julio del 2017

### Lugar de ejecución:

Universidad Técnica de Cotopaxi

### Facultad que auspicia:

Faculta de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

### Carrera que auspicia:

Ingeniería Electromecánica

### Tutor de titulación:

Ing. Jácome Alarcón Luis Fernando MSc.

### Coordinador del proyecto:

Sigcha Zambrano José Danilo

### Área de Conocimiento:

Ingeniería, Industria y Construcción

### Línea de investigación:

Procesos industriales

**Sub líneas de investigación de la Carrera:** Sistemas mecatrónicos y automatización industrial

## **2. RESUMEN DEL PROYECTO**

El presente proyecto busca el diseño y construcción de una valla inteligente accionada mediante una tarjeta de banda magnética para el acceso al parqueadero de Bloque B, la construcción del prototipo tiene como finalidad realizar el control de un sistema de acceso vehicular automatizado mediante equipos de mando, control y registro. Los elementos empleados en el diseño del control del sistema proporcionan el mismo funcionamiento que un sistema de control vehicular real.

La implementación de los elementos mecánicos, eléctricos y de control en el prototipo son seleccionados dentro de las características de funcionamiento especificadas. Los elementos eléctricos son relativamente de baja potencia, los elementos del sistema de transmisión mecánica son de menor dimensión a aquellos empleados en un control de acceso real pero tiene las mismas aplicaciones; mientras que el sistema de control emplea sensores de proximidad y el lector de bandas magnética que se utiliza para controlar sistemas de acceso vehicular y peatonal.

La construcción y ubicación de los elementos del prototipo realizado a escala se basan en el sistema de control de acceso doble vía bidireccional. Las pruebas realizadas dan el resultado previsto, en el que al activar el lector de tarjeta se enciende el circuito principal generando el levantamiento de la valla y mediante el diseño del circuito de control y los sensores de proximidad, la valla únicamente regresará a su estado inicial una vez que el vehículo haya circulado totalmente.

Finalmente dentro del proyecto se detalla el correcto mantenimiento de cada uno de los elementos del prototipo así como de los equipos de un control de acceso vehicular real y de esta forma evitar posibles daños y paro innecesario de los equipos.

**PALABRAS CLAVES:** Banda magnética, valla inteligente, sensores, acceso vehicular.

### 3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El diseñar y construir una valla inteligente mediante un sistema de control de mando eléctrico tiene la finalidad realizar el control de un sistema de acceso vehicular automatizado mediante elementos básicos de mando y control de tarjetas de banda magnética para el acceso al parqueadero de la Universidad Técnica de Cotopaxi bloque B.

El empleo del lector de banda magnética, genera un gran aporte en sistemas de seguridad y monitoreo, puesto que las tarjetas magnéticas proporcionan diferentes niveles de información para cada usuario.

Este trabajo se realizará con el afán de mejorar el acceso automatizado de vehículos al parqueadero. En la actualidad los avances tecnológicos cubren gran parte del desarrollo económico, social. La falta de un parqueadero son los problemas y riesgos que afrontan por eso se anhela construir esta valla inteligente que facilitará el acceso al parqueadero.

El empleo del lector de banda magnética proporciona diferentes niveles de información para cada usuario. El empleo del lector de banda magnética, genera un gran aporte en sistemas de seguridad y monitoreo, puesto que las tarjetas magnéticas proporcionan diferentes niveles de información para cada usuario es mínimo.

### 4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Se pueden identificar dos tipos de beneficiarios: directos e indirectos.

**Tabla 1:** Beneficiarios del Proyecto

<b>Beneficiarios Directos</b>	<b>Beneficiarios Indirectos</b>
240 alumnos legalmente matriculados en la Carrera de Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná	Sigcha Zambrano José Danilo  Siete docentes de la Carrera de Electromecánica

**Fuente:** Secretaria Académica Periodo Abril – Agosto 2017

**Elaborado por:** Sigcha Zambrano José Danilo

## **5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

En el Ecuador ha cobrado gran importancia la automatización industrial con la aplicación de innovación tecnológica, logrando mejorar los diferentes procesos de producción y fabricación empresarial en el medio de aplicación de nuevos y diversos sistemas de automatización; es evidente la necesidad de afirmar el conocimiento técnico-práctico de los estudiantes de Ingeniería Electromecánica en la Universidad Técnica de Cotopaxi, al respecto de sistemas de control y mando eléctrico. La utilización de una valla inteligente accionada mediante tarjeta de banda magnética ayudará a desplazar un porcentaje de vehículos al estacionamiento de la Universidad Técnica de Cotopaxi Bloque B. La importancia de la actualización tecnológica en las universidades, es un aspecto de gran importancia al momento de formar profesionales con suficientes conocimientos prácticos y teóricos, pues el combinar la teoría con la práctica es una de las mejores metodologías de enseñanza aprendizaje en los estudiantes. La implementación de los elementos mecánicos, eléctricos y de control son seleccionados dentro de las características de funcionamiento especificadas, el lector de tarjetas de banda magnética que se utilizará para controlar sistemas de acceso vehicular y peatonal. La finalidad del sistema automático es agilizar y optimizar el proceso de control de acceso, en que el tiempo de registro del usuario es mínimo en relación al control de acceso manual.

## **6. OBJETIVOS**

### **6.1. Objetivo General**

- Implementar una valla inteligente que permita mediante una tarjeta de banda magnética el ingreso al bloque B de la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná, para un mejor control y seguridad de los vehículos.

### **6.2. Objetivos Específicos**

- Determinar el principio de funcionamiento de una tarjeta de banda magnética
- Diagnosticar un modelo funcional del sistema que permita la comprobación de su funcionamiento.
- Estudiar la construcción de una valla inteligente que ayude a tener una mayor facilidad de ingreso.

## 7. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

**Tabla 2:** Actividades y Metodologías para los objetivos específicos

Objetivos	Actividad	Resultados de la actividades	Descripción de la actividad
Determinar el principio de funcionamiento de una tarjeta de banda magnética	Investigar el funcionamiento de una tarjeta de banda magnética	Conocimiento previo a la implementación del funcionamiento de las tarjetas por banda magnética.	Técnicas de observación Instrumento hacia la práctica del funcionamiento del sistema
Diagnosticar un modelo funcional del sistema que permita la comprobación de su funcionamiento	Capacitar a los docentes de la universidad de la Carrera de la Electromecánica.	Por medio de la manipulación del sistema controlar la valla de ingreso.	Técnicas de observación Instrumento de video obtenido del internet. Maqueta. Computadora.
Estudiar la construcción de una valla inteligente que ayude a tener una mayor facilidad de ingreso.	Conocer el funcionamiento de la valla para poder realizar un acondicionamiento en su control.	El uso de las tecnologías en el incrementará el interés y el mejoramiento de la seguridad.	Técnicas de Comentarios. Instrumento hacia la práctica Módulo didáctico practico, computadora, parlantes videos.

Elaborado por: Sigcha Zambrano José Danilo

## 8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

### 8.1. Operadores mecánicos básicos

Los operadores mecánicos son los encargados de la transformación y transmisión de movimiento en máquinas eléctricas. Explicar su funcionamiento de movimiento en el conjunto y en su caso, calcular la relación de transmisión de los motores eléctricos.

Valorar los efectos de la energía eléctrica y su capacidad de conversión en otras manifestaciones energéticas. Utilizar correctamente instrumentos de medida de magnitudes eléctricas básicas. Diseñar y simular circuitos con simbología adecuada y montar circuitos formados por operadores elementales. Acceder a internet para la utilización de servicios básicos, navegación para la localización de información, correo electrónico, comunicación

intergrupales y publicación de información. (CERVERA. David.2010. pág. 95).

Identificar y manejar operadores mecánicos básicos y eléctricos encargados de la transformación y transmisión de movimiento en máquinas explicando su funcionamiento en relaciones funcionales de operadores mecánicos asociados a situaciones reales para obtener información sobre su comportamiento, de las propiedades básicas de los materiales e identificarlos y emplear técnicas básicas de conformación, unión y acabado. (DIAZ. Beatriz. 2010. Pág.14).

A partir del movimiento generado por un motor necesitaremos modificarlo adecuadamente (tipo de movimiento, fuerza, distancia, velocidad, sentido del movimiento) para conseguir el movimiento final deseado. Para ello utilizaremos los siguientes operadores mecánicos básicos:

**Mecanismos de transmisión del movimiento lineal:** Palancas y poleas (fijas, móviles y polipastos).

**Mecanismos de transmisión del movimiento circular:** Ruedas de fricción, transmisión por poleas y correa, y transmisión por ruedas dentadas o engranajes (de forma directa o mediante cadena).

**Mecanismos de transformación:** Rueda-eje, Tornillo-tuerca, biela-manivela, piñón-cremallera, excéntrica y leva con seguidor. Y además, se suelen emplear otros mecanismos y sistemas como frenos, embragues, sistema de sustentación, sistema de lubricación.

Los mecanismos de transformación cambian el tipo de movimiento (de lineal a giratorio o de giratorio a lineal), mientras que los de transmisión no cambian el tipo, sólo modifican sus valores de fuerza y distancia (o velocidad). Los operadores mecánicos básicos nos permiten reducir o ampliar la velocidad del movimiento que transmite, también varían su sentido de dirección y giro. Son dispositivos que transforman un movimiento giratorio en fuerza, además pueden cumplir funciones dentro de una máquina a este conjunto se denomina mecanismo. Estos operadores transmiten movimiento desde un lugar hacia la pieza que se va a mover. También sirven para almacenar energía, y operadores que transforman, transmiten y regulan la energía mecánica.

## 8.2. Transmisión de movimiento giratorio

Este actuador de movimiento giratorio rotativo también puede realizar un movimiento angular limitado, que rara vez sobrepasa los 300 grados. Debido a la estructura constructiva resulta complicado conseguir óptimos valores de estanqueidad, lo que condiciona su uso. Asimismo, el diámetro o el ancho permiten a menudo obtener solo pequeños pares de fuerza. Estos actuadores se emplean con más frecuencia en sistemas oleo hidráulicos.

En su funcionamiento, la presión del aire actúa sobre una paleta que se encuentra unida al eje de salida. La estanqueidad de la paleta se consigue mediante una junta perimetral de goma. El ajuste del ángulo de giro se consigue mediante un tope regulable. (AGUEDA. Eduardo.2012.pág.74).

El roce con el aire y el roce del eje con los rodamientos van frenando y parando el movimiento del cilindro hasta que se para. Al parar, el cilindro pierde su movimiento y, la acción o fuerza de torsión que recibió para moverse, que se va degradando transformada en calor, por el roce con el aire y los rodamientos con el eje, esa energía se pierde en el espacio, es inutilizable. Pero el cilindro conserva su peso, almacenada, dispuesta a despertar y actuar nuevamente para seguir produciendo trabajo (AGUEDA. Eduardo.2012.pág.18).

Para transmitir movimiento a distintos ejes nos podemos encontrar diferentes métodos mecánicos. Todos los elementos mecánicos están formados por un conductor y un conducido llamados también árbol motor y árbol resistente respectivamente.

El diseño del mecanismo es el que tendrá en cuenta que método utilizar en cada caso para conseguir los valores deseados en velocidad de giro, momento de torsión, sentido de giro, ya que estos valores pueden variar dependiendo de la relación de transmisión y el sistema de transmisión.

**Tornillo sin Fin – Corona:** Está formado por un tornillo sin fin y una corona, que al realizar un giro el tornillo sin Fin la corona avanza un diente. En este caso el árbol motor y árbol resistente están cruzados.

**Engranaje Cilíndrico Recto:** Son dos ruedas dentadas cilíndricas cuyos ejes de rotación están en paralelo, las dos ruedas que están asociadas para transmitir movimiento tienen que tener el mismo paso aun siendo ruedas de distinto diámetro de circunferencia variando el número de dientes de cada rueda pudiendo reducir o ampliar la velocidad en el árbol resistente.

La principal utilidad de este tipo de movimiento giratorio radica en poder aumentar o reducir la velocidad de giro de un eje cuando se desee. Mientras el motor gira a alta velocidad, es necesario este tipo de mecanismos. Para desempeñar su misión, las máquinas disponen de partes móviles las cuales se encargan de transmitir la energía y el movimiento de las máquinas a otros elementos.

Estas partes las cuales son móviles son elementos transmisores, los cuales pueden ser directos e indirectos los mecanismos son los que se tienen en cuenta que método es el adecuado utilizarlo, para conseguir los valores deseados en velocidad del giro.

### **8.3. Sensores de proximidad**

Los sensores de proximidad con contacto se caracterizan porque la detección se produce cuando existe contacto físico entre el objeto a detectar y el sensor. En estas múltiples instalaciones industriales es necesaria la utilización de sensores detectores de objetos sencillos, robustos, fiables y de coste reducido. Estas características son típicas de los sensores de proximidad con contacto o de actuación mecánica, que son sensores mecánicos o de recepción de señal por contacto que presentan algunas ventajas con respecto a los sensores sin contacto. (PEREZ, Enrique. 2009, pág.479-480).

Los sensores de proximidad que haremos servir son los “sharp2Y0AO2”. Estos sensores utilizan tecnología de infrarrojos para detectar a qué distancia está el objeto, mediante un emisor y un receptor de luz infrarroja detectan la distancia a la que está el objeto que tenemos delante y nos envía un voltaje mayor o menor en función de la distancia. Existe varios modelos de este tipo de sensores sharp, lo que varía de un modelo a otro es la precisión a grandes distancias o a cortas, según el proyecto utilizaremos unos u otros. (RODRIGEZ, Marco.2010, pág. 22).

Los sensores son los componentes más básicos, de uso común en los sistemas de automatización. Autonics provee varios sensores, dentro de los cuales se encuentran: sensores de proximidad, sensores fotoeléctricos, sensores de fibra óptica y sensores de presión, para una máxima eficiencia.

El sensor de proximidad comúnmente más usado es el tipo inductivo, el cual genera un campo electromagnético, el cual detecta los objetos de metal que pasan cerca de su cara. Esta es la tecnología de detección que usualmente se usa en aplicaciones en donde el objeto de metal que va a ser detectado está dentro de una pulgada o dos de la cara del sensor.

Los sensores de proximidad son los más comunes y asequibles para la solución de detección de objetos que no se pueden tocar. El sensor de proximidad comúnmente más usado es el tipo inductivo, el cual genera un campo electromagnético, el cual detecta los objetos de metal que pasan cerca de su cara. Esta es la tecnología de detección que usualmente se usa en aplicaciones en donde el objeto de metal que va a ser detectado está dentro de una pulgada o dos de la cara del sensor. Estos sensores son muy utilizados en el control de acceso de vehículos.

#### **8.4. Sistema de control de acceso**

El control de acceso es un término genérico que se utiliza para designar el proceso por el que un sistema de computación o un monitor de referencia controlan la interacción entre los usuarios y los recursos del sistema, de tal forma que los primeros accedan a los recursos deseados. Asimismo, el control de acceso permite implementar una política de seguridad, que está determinada por las necesidades de la organización y sus normas corporativas. La automatización es la concesión de los derechos por parte de un propietario o de un controlador de un recurso a otros usuarios, para acceder a este. (AREITO. Javier.2009, pág.125).

Conocer la existencia de los controles de acceso a los sistemas de información tanto a nivel de archivos como de hardware y la política de seguridad existen respecto a ellos, utilizar contraseñas de acceso, riesgo de conexiones y tiempos de los usuarios, accesos los programas, accesos al hardware.

Conocer los controles de seguridad en los sistemas de base de datos, aplicar una segregación de funciones entre las personas implicadas, dar acceso solo al personal autorizado. (MUÑIZ.Luis.2012, pág. 106).

“Los sistemas de control son aquellos sistemas capaces de recoger información proveniente de entradas (sensores o mandos), procesarla y emitir órdenes a un actuador o salida, con el objeto de conseguir confort, gestión de la energía o la protección de personas, animales y bienes (RODRIGUEZ, Antonio , 2011, pág. 11).

Los sistemas de control de acceso son la tecnología con más demanda en el mercado actual, hemos migrado de sistemas mecánicos y con personal especializado, a tener procesos de control de entrada y salida completamente automatizados con diferentes tipos de tecnologías y dispositivos. Es importante realizar un estudio adecuado, segmentando las zonas, los grupos de acceso, los horarios permitidos, el nivel de acceso de cada usuario, medir la cantidad de personas o carros que transitan por cada zona y establecer claramente los objetivos de cada control de acceso.

Es importante el estudio y diseño previo a cualquier instalación y puesta en marcha de un proyecto de seguridad y control de acceso. Una adecuada integración de los dispositivos electrónicos con los dispositivos electromecánicos permitirá incluso reducir drásticamente los costos de personal y totales del proyecto, haciendo incluso que un sistema de control de accesos se pueda pagar literalmente solo en un tiempo muy corto.

Hoy en día los sistemas de control de acceso son la tecnología con más demanda actualmente en el mercado, hemos evolucionado de sistemas mecánicos, a tener procesos de control de entrada y salida completamente automatizados con diferentes tipos de tecnologías.

Es importante realizar un estudio adecuado, segmentando las zonas, los grupos de acceso, los horarios permitidos, el nivel de acceso de cada usuario, medir la cantidad de personas o carros que transitan por cada zona y delimitar claramente los objetivos. Es de mucha importancia el estudio y diseño previo a cualquier instalación y puesta en marcha de un proyecto de seguridad y control de acceso.

## 8.5. Electrónica

La electrónica es una disciplina que estudia los sistemas eléctricos desde el punto de vista del electrón (partícula que gira alrededor del átomo con carga eléctrica negativa). Mediante los componentes y circuitos electrónicos (diodos, transistores, condensadores, resistencias, amplificadores, osciladores, circuitos integrados, microprocesadores, memorias, etc.) Es posible manejar a nuestro antojo el movimiento del electrón y conseguir múltiples aplicaciones, como por ejemplo: la radio; la televisión, los equipos de sonido, los ordenadores, los robots, la automatización industrial, los sistemas de control y gestión.

La electrónica se puede dividir en dos grandes ramas:

- La electrónica analógica.
- La electrónica digital. (ALCALDE. Pablo.2009, pág. 2).

La electrónica es una extensión de la electricidad, aparecida como consecuencia de los avances en la evolución de la tecnología eléctrica, por ello se basa también en los principios de la electricidad. Todo sistema electrónico, por simple o complicado que sea, se alimenta con energía eléctrica, y por tanto ya existe un proceso eléctrico.

La electrónica básica general se puede considerar por tanto una materia fundamental en todas las disciplinas de la tecnología, y obligatoria en el área de las telecomunicaciones, ya que todos los circuitos, aparatos, equipos están realizados con componentes electrónicos. (HERMOSA. Antonio, 2012, pág. 2).

Electrónica es el campo de la ingeniería y de la física aplicada relativo al diseño y aplicación de dispositivos, por lo general circuitos electrónicos, cuyo funcionamiento depende del flujo de electrones para la generación, transmisión, recepción, almacenamiento de información, entre otros. Esta información puede consistir en voz o música como en un receptor de radio, en una imagen en una pantalla de televisión, o en números u otros datos en un ordenador o computadora.

Los circuitos electrónicos ofrecen diferentes funciones para procesar esta información, incluyendo la amplificación de señales débiles hasta un nivel que se pueda utilizar; el generar

ondas de radio; la extracción de información, como por ejemplo la recuperación de la señal de sonido de una onda de radio (demodulación); el control, como en el caso de introducir una señal de sonido a ondas de radio (modulación), y operaciones lógicas, como los procesos electrónicos que tienen lugar en las computadoras.

La electrónica es un campo de la física, su funcionamiento depende del flujo de electrones para la generación de información. La electrónica mediante la presencia o ausencia de impulsos eléctricos. Dada esta estrecha relación entre la transmisión de electricidad y la electrónica, la misma también se orienta al estudio de medios de conducción de energía, identificando aislantes, conductores, semiconductores. Por extensión, suele referirse a la electrónica como el universo de dispositivos que utilizan sus principios.

A la hora de realizar una instalación domótica en una vivienda hay que tener en consideración que los requerimientos de los usuarios residenciales son distintos a los profesionales, ubicados en oficinas o industrias, algo que hay que tener en cuenta al evaluar la tecnología y los sistemas más adecuados para satisfacer sus necesidades que, fundamentalmente, se dirigen, como se ha comentado, a hacer más amigable su relación con el entorno en el que habita una gran parte del tiempo (LÓPEZ, Carlos, 2007, pág. 22).

## **8.6. Sensores de proximidad**

Un sensor de proximidad es un dispositivo que transforma un determinado tipo de energía de entrada, en otra diferente a la salida. Este dispositivo es conocido como transductor, el cual detecta objetos o señales que se encuentran cerca del elemento sensor.

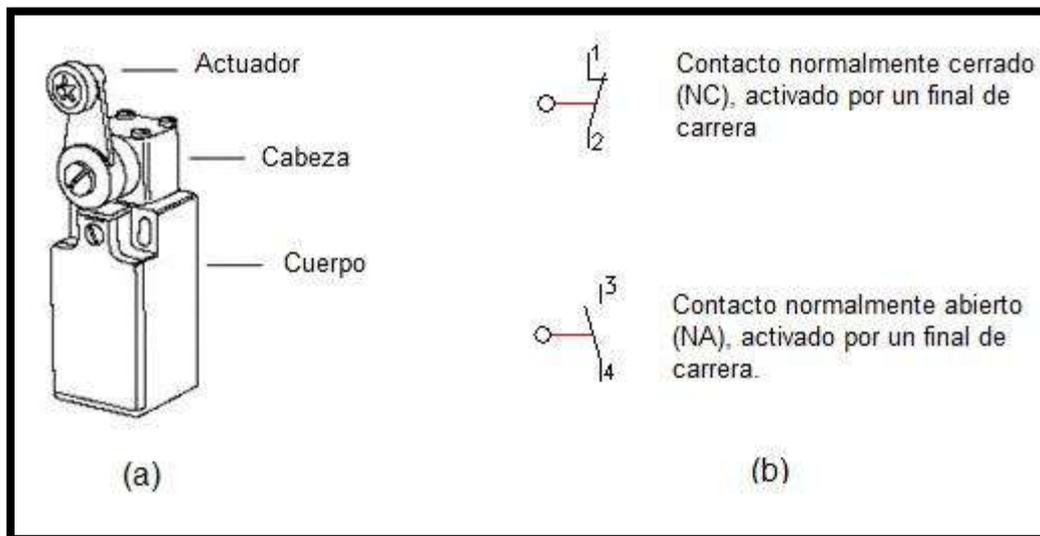
Entre los principales sensores de proximidad se encuentran: interruptores de posición o final de carrera, sensores capacitivos, sensores inductivos y sensores fotoeléctricos.

### **8.6.1. Sensor final de carrera**

El sensor final de carrera o sensor de contacto, es un interruptor que detecta la posición de un elemento móvil mediante accionamiento mecánico con el objeto de enviar señales que modifiquen el estado eléctrico de un circuito. Internamente contienen interruptores

normalmente abiertos (NA), normalmente cerrados (NC) o conmutadores dependiendo de la operación que cumplan al ser accionados.

**Figura 1.** Partes y simbología del sensor final de carrera.



**Fuente:** <http://www.shoptronica.com/2269-interruptor-final-de-carrera.html#idTab4>.

Estos dispositivos están compuestos por dos partes: un cuerpo que contiene los contactos y una cabeza que detecta el movimiento mediante un actuador, tal como se detalla en la Figura 1 (a). La simbología en un circuito de maniobra es diferente para un contacto (NA) y un contacto (NC), definida en la Figura 1 (b).

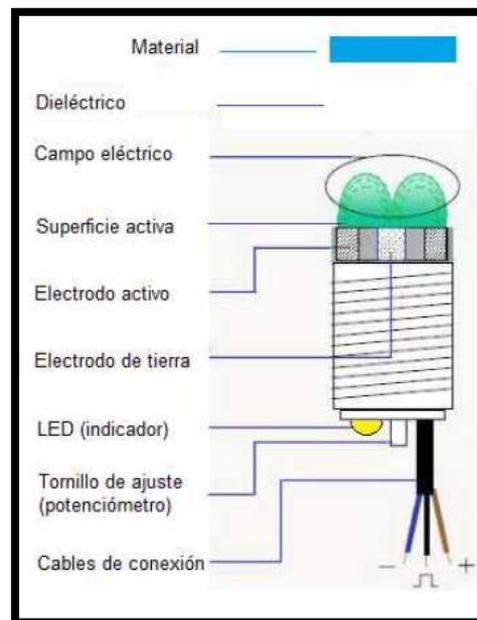
Tiene diversas aplicaciones, empleándose, en general, en todas las máquinas que realicen un movimiento rectilíneo de ida y vuelta o sigan una trayectoria fija; es decir, aquellas que realicen una carrera o recorrido fijo, como por ejemplo ascensores, montacargas, robots, accionamiento y paro de motores.

Los sensores finales de carrera se aplican en ambientes con alta contaminación electromagnética como instalaciones de soldadura en cuyo caso los detectores de proximidad electrónicos pudieran funcionar incorrectamente.

### 8.6.2. Sensor capacitivo

Los sensores capacitivos producen un campo electrostático y se activan o desactivan ante la presencia de metales y no metales que al aproximarse a la superficie activa exceden una determinada capacidad.

**Figura 2.** Partes componentes del sensor capacitivo



**Fuente:** <http://mei-ceet177051wmmn.blogspot.com/2011/06/sensores-capacitivos-los-sensores.html>.

El sensor capacitivo está constituido por las partes determinadas en la Figura 2, un oscilador formado por un electrodo interno (parte componente del sensor) y un externo (cuerpo conectado a masa). El electrodo externo es el elemento a sensar, previamente conectado a masa, por lo tanto la magnitud variará en función de la distancia que existe entre el sensor y el objeto.

Al aproximarse el objeto a la superficie sensada y al ingresar al campo electrostático de los electrodos, cambia la capacitancia de un circuito oscilador. De esta forma el oscilador genera diferentes amplitudes de lectura y al alcanzar un nivel determinado, la etapa de salida del sensor cambia. Al alejarse el objeto del sensor, la amplitud del oscilador decrece, conmutando al sensor a su estado inicial.

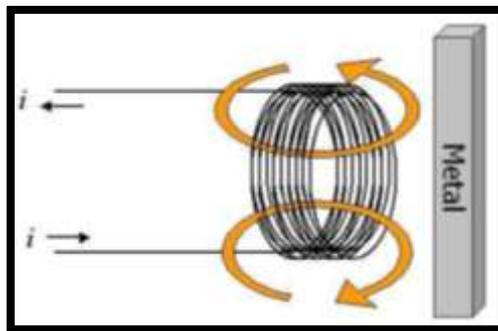
### 8.6.3. Sensor inductivo

Mediante el sensor inductivo se detectan materiales metálicos ferrosos y su aplicación determina la presencia o ausencia de objetos metálicos a corta distancia.

Los sensores de proximidad inductivos contienen un devanado interno, que al circular una corriente ( $i$ ) a través de un hilo conductor, genera un campo magnético que tiene la dirección de las flechas indicadas en la Figura 3. Al acercar un metal al campo magnético generado por el sensor de proximidad, éste es detectado.

La bobina, o devanado del sensor inductivo produce corrientes de Foucault en el material a detectar. Estas, a su vez generan un campo magnético que se opone al de la bobina del sensor, causando una reducción en la inductancia de la misma. Esta reducción en la inductancia de la bobina interna del sensor, produce la disminución de la impedancia.

**Figura 3.** Funcionamiento del sensor inductivo.



**Fuente:** [http://es.wikipedia.org/wiki/Sensor\\_inductivo](http://es.wikipedia.org/wiki/Sensor_inductivo).

### 8.7. Controlador Lógico Programable

El PLC también llamado autómeta programable, el PLC surgió en los años sesenta en estados unidos por la necesidad de la industria automotriz u su propósito principal fue eliminar el costo que significaba el reemplazo de un sistema de control basado en relevadores (SORIA, Saturnino, 2013, pg.73).

El autómata programable o PLC (Programable Logic Controller), es el componente que es un cuadro eléctrico, nos permite elaborar y modificar las funciones que tradicionalmente se han realizado con relés, contactores, temporizadores (RUIZ, Diana, 2014, pg.10).

Un controlador lógico programable (PLC) es una forma especial de controlador basado en procesadores que usan una memoria programable para almacenar instrucciones e implementar funciones tales como lógica, secuenciación, temporizaciones, conteo y aritmética; con el objetivo de controlar máquinas y procesos. Son diseñados para operar por ingenieros con un conocimiento limitado de computadoras y lenguajes de computación.

Los PLCs son optimizados para tareas de control y el entorno industrial, por tanto, son:

- Robustos y diseñados para resistir vibraciones, temperatura, humedad y ruido.
- Son fáciles de programar y tiene un lenguaje de programación fácil de comprender el cual es principalmente concerniente con operaciones lógicas y de conmutación.

La arquitectura hardware del PLC consiste de una CPU para el control de cálculos; memoria operativa para datos temporales, memoria de programa, conversor A/D y D/A como interfaces con los valores del procesos, un bus interno de datos para intercambio de datos, y un paquete robusto para ambientes severos, incluyendo vibraciones.

El mercado del PLC puede segmentarse en 5 grupos.

1. Micro PLCs
2. PLCs pequeños
3. PLCs medianos
4. PLCs grandes
5. PLCs muy grandes

Las diferencias entre las categorías incluye: cantidad de E/S, tamaño de memoria, lenguaje de programación, funciones software, y otros factores. Una comprensión de los rangos del PLC y sus características le permitirá al usuario identificar adecuadamente el controlador que puede satisfacer los requerimientos de una aplicación en particular.

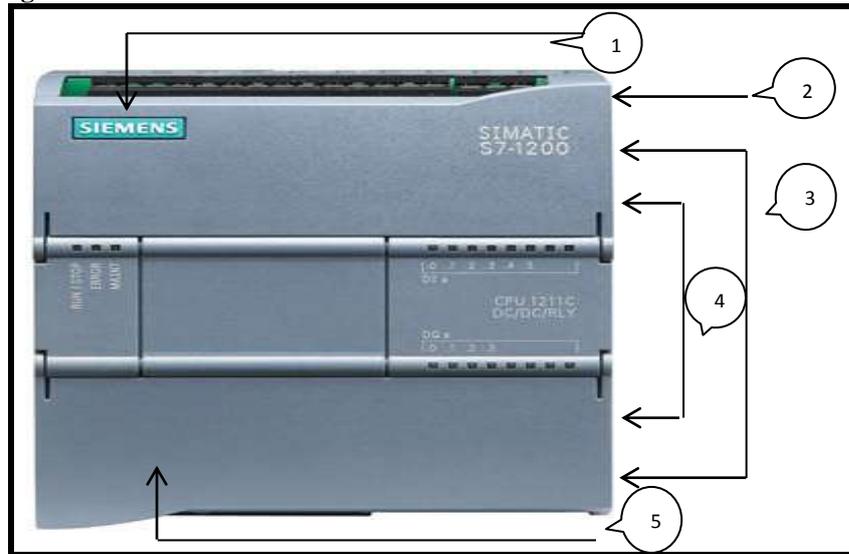
Los PLC están disponibles en todas las formas y tamaños, cubriendo un amplio espectro de capacidades. En la parte baja están los sustitutos del relé con un mínimo de E/S y capacidad de memoria. En el tope están los grandes controladores de supervisión m, los cuales juegan un papel importante en los sistemas jerárquicos por la realización de una variedad de funciones de control y adquisición de datos. Los micro PLC se utilizan en aplicaciones con hasta 32 E/S, siendo 20 o menos lo normal. Los micros PLC son seguidos por los PLC pequeños los cuales tienen de 32 a 128 E/S. Los PLC medianos son usados en aplicaciones que necesitan más de 128 E/S, además de control analógico, manipulación de datos y capacidades aritméticas.-

Los PLC muy grandes son utilizados en sofisticadas aplicaciones de control y adquisición de datos que requieren gran cantidad de memoria y capacidades de E/S, las interfaces de E/S remotas y especiales son también un requerimiento estándar para este tipo de controlador. Aplicaciones típicas para este tipo de muy grandes PLC incluyen fábricas de acero y refinerías (RAMÍREZ, Maikel, 2011).

### **8.8. PLC Simatic S7-1200**

El controlador lógico programable (PLC) S7-1200 ofrece la flexibilidad y capacidad de controlar una gran variedad de dispositivos para las distintas tareas de automatización. Gracias a su diseño compacto, configuración flexible y amplio juego de instrucciones, el S7-1200 es idóneo para controlar una gran variedad de aplicaciones.

- 1.- Conector de corriente.
- 2.- Ranura para memory card (debajo de la tapa superior).
- 3.- Conectores extraíbles para el cableado de usuario (detrás de las tapas).
- 4.- LEDs de estado para las E/S integradas.
- 5.- Conector PROFINET (en el lado inferior de la CPU).

**Figura 4 :** Partes del PLC Simatic S7-1200

**Fuente:** Manual del fabricante

La CPU incorpora un microprocesador, una fuente de alimentación integrada, así como circuitos de entrada y salida en una carcasa compacta, conformando así un potente PLC. Una vez cargado el programa en la CPU, ésta contiene la lógica necesaria para vigilar y controlar los dispositivos de la aplicación. La CPU vigila las entradas y cambia el estado de las salidas según la lógica del programa de usuario, que puede incluir lógica booleana, instrucciones de contaje y temporización, funciones matemáticas complejas, así como comunicación con otros dispositivos inteligentes (SIEMENS, 2009).

### 8.9. Característica sistema S7-1200

- El sistema S7-1200 ofrece a los profesionales de la instalación un amplio abanico de características técnicas entre las cuales cabe destacar las siguientes:
- Alta capacidad de procesamiento. Cálculos de bits.
- Interfaz Ethernet/ PROFINET integrado.
- Entrada analógicas integradas.
- Bloque de función para control de ejes conformen a PLC open.
- Programación mediante la herramienta de software STEP7 Basic v11 para la configuración y programación no solo del S7-1200 sino de manera integrado los paneles de la gama Simatic Basic Panels (BARREIRO, Efrén, 2010, pg.63).

### **8.9.1. El controlador**

El controlador SIMATIC S7-1200 es modular compacto y de utilización versátil una inversión segura idónea para una completa gama de aplicaciones un diseño escalable y flexible una interfaz de comunicación a la altura de las máximas exigencias de la industria y toda una gama de elementos tecnológicos potentes e integrados hacen de este controlador un componente clave en soluciones de automatización (GARZA. Juan, 2011, pág. 175).

### **8.9.2. Los paneles**

Los paneles de la gama SIMATIC HMI basic panels brindan la oportunidad de tener buen sistema costos asequibles facilitando las operaciones industriales brindando calidad en el producto optimización de recursos y sobre todo un sistema confiable de alta gama con tecnologías competentes a los requerimientos industrializados actuales (GARZA. Juan, 2011, pág. 176).

Los paneles de la gama SIMATIC HMI basic panels cuentan con pantallas táctiles de alta tecnología adaptada a las funciones de las redes establecidas de acuerdo a las necesidades de las operaciones y comunicación homogénea de fácil aplicación adaptabilidad y manejo.

### **8.9.3. El software**

El sistema de ingeniería totalmente integrado SIMATIC STEP 7 basic con SIMATIC WinCC Basic está dirigido a tareas de optimización y automatización ofreciendo nuevo manejo y de más sencillo manejo con una configuración eficiente de SIMATIC S7 – 1200 y de los paneles de SIMATIC HMI (KERITH, Frank, 2012, pág. 57).

## **8.10. Programación del PLC**

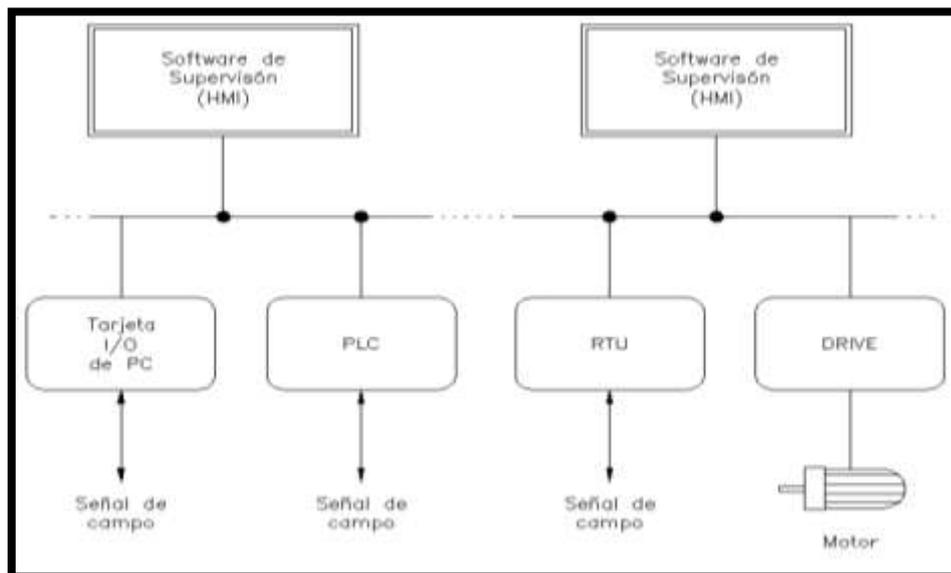
Para programar un PLC, debemos escribir las operaciones que tiene que realizar. Estas instrucciones se introducen con el teclado de la unidad de programación, se observan en el monitor y se almacenan en la memoria de la CPU. Desde el principio se prestó una particular atención al método de programación. Los criterios técnicos estipulaban que el sistema debía

ser fácil y rápido de programar y reprogramar para el usuario. El PLC fue cuidadosamente diseñado para hacerlo simple de usar. Sin embargo, es útil tener cierto conocimiento de computación para programar un PLC.

Una instrucción u orden de trabajo tiene dos partes principales: operación y operando a su vez, el operando está dividido en símbolo y parámetro: La operación le indica a la CPU del PLC, qué tiene que hacer o, lo que es lo mismo, la clase de instrucción que tiene que realizar. El operando indica que tiene que hacer el PLC, es decir tiene que realizar una tarea ya sea como contador, temporizador, el operando le indica a la CPU dónde debe de hacerlo, dónde debe realizarse esa instrucción (WILDI, Theodore, 2007).

### 8.11. Pantalla HMI

**Figura 5:** Esquema de señal del proceso HMI.



**Fuente:** <http://iaci.unq.edu.ar/materias/laboratorio2/HMI%5CIntroduccion%20HMI.pdf>

La sigla HMI es la abreviación en inglés de Interfaz Hombre Máquina. Los sistemas HMI podemos pensarlos como un “ventana” de un proceso. Esta ventana puede estar en dispositivos especiales como paneles de operador o en una computadora. Los sistemas HMI en computadoras se los conoce también como software HMI (en adelante HMI) o de monitoreo y control de supervisión. Las señales del proceso son conducidas al HMI por medio de dispositivos como tarjetas de entrada/salida en la computadora, PLC’S

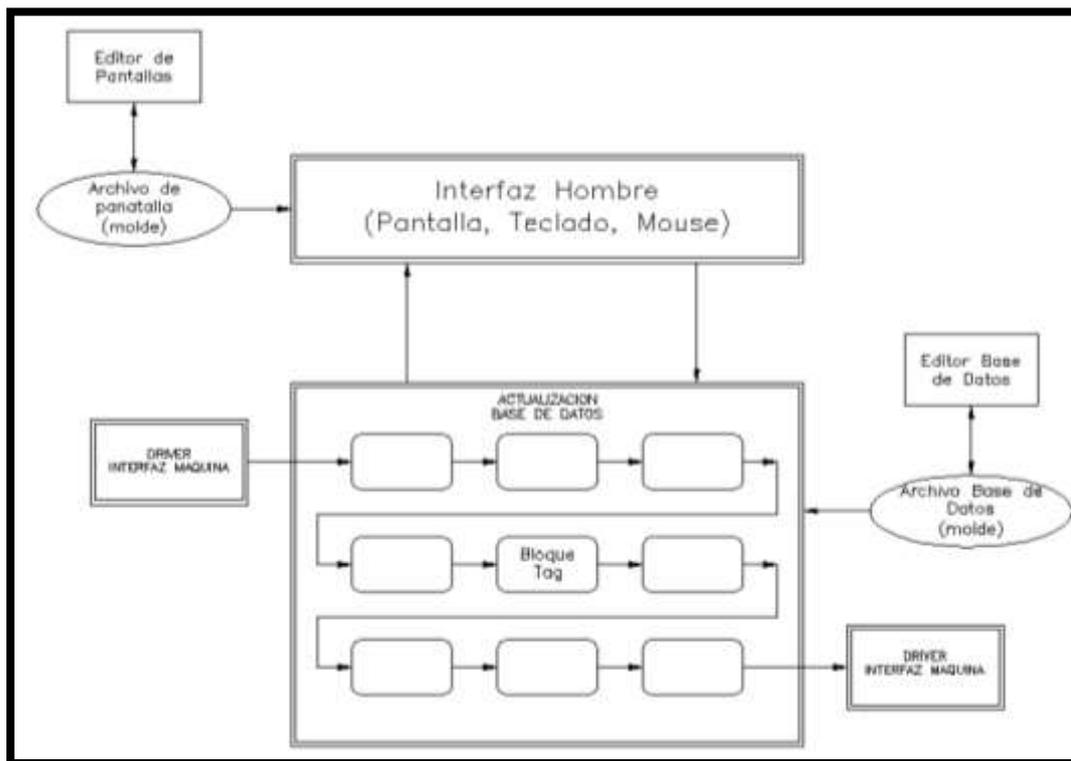
(Controladores Lógicos Programables), RTU (Unidades remotas de i/o) o DRIVE'S (Variadores de velocidades de motores). Todos estos dispositivos deben tener una comunicación que entienda (BARREIRO, Efrén, 2010, pg.70).

### 8.11.1. Tipos de HMI

Desarrollo a medida. Se desarrollan en un entorno de programación grafica como vc ++, Visual Basic, Delphi. Paquetes enlatados HMI. Son paquetes de software que contemplan la mayoría de las funciones estándares de los sistemas SCADA. Ejemplo son FIX, WinCC, Wonderware.

### 8.11.2. Funciones de un HM

**Figura 6:** Estructura general del software HMI



Fuente: <http://iaci.unq.edu.ar/materias/laboratorio2/HMI%5CIntroduccion%20HMI.pdf>

- **Monitoreo.** Es la habilidad de obtener y mostrar datos de la planta real.
- **Supervisión.** Esta función permite junto con el monitoreo la posibilidad de ajustar las condiciones de trabajo del proceso directamente desde la computadora.

- **Alarmas.** Es la capacidad de reconocer eventos excepcionales dentro del proceso y reportarlos estos eventos.
- **Control.** Es la capacidad de aplicar algoritmos que ajustan los valores del proceso y así mantener estos valores dentro de ciertos límites.

## 9. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

¿El diseño y construcción de una valla inteligente accionada mediante una tarjeta de banda magnética ayudará a mejorar el acceso y la seguridad en el parqueadero del Bloque B?

### 9.1. Comprobación de la hipótesis

Para la comprobación de la Hipótesis General se utilizó la estadística inferencial, y el de análisis el Chi- cuadrado después de haber realizado un análisis de los resultados de las encuestas.

Fórmulas:

$$X^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^k \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} =$$

$X^2_{calculado} > X^2_{tabla}$  = Se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  (dependencia entre las variables)

$X^2_{prueba} < X^2_{tabla}$  = Aceptar hipótesis nula  $H_0$  (independencia entre las variables)

#### 9.1.1. Comprobación de la hipótesis general

Para la comprobación de la Hipótesis general se utilizó la estadística inferencial y se aplicó el método del Chi Cuadrado.

Para la comprobación de la Hipótesis General se utilizó como la pregunta N°- 08 de las encuestas realizadas a los estudiantes.

### PASO 1: Establecer la Hipótesis Nula y la Hipótesis Alternativa

**Hipótesis Nula (H<sub>0</sub>):** La hipótesis Nula (H<sub>0</sub>) El diseño y construcción de una valla inteligente accionada mediante una tarjeta de banda magnética. No permitirá mejorar el acceso y la seguridad en el parqueadero del Bloque B.

**Hipótesis Alternativa (H<sub>1</sub>):** La hipótesis Nula (H<sub>0</sub>) El diseño y construcción de una valla inteligente accionada mediante una tarjeta de banda magnética. Si permitirá mejorar el acceso y la seguridad en el parqueadero del Bloque B.

### Paso 2: Determinación de los Valores Observados y Esperados

**Nivel de significancia:**  $\alpha = 0,05$

Se obtuvo los siguientes resultados luego de tabular las encuestas de los 240 estudiantes que se realizó la encuesta, los resultados obtenidos son los valores Observados.

**Tabla 3.** Valores Observados Hipotesis General

Valores Observados			
Opciones	Antes	Después	Total
Si	110	225	335
No	130	15	145
<b>Total</b>	240	240	480

**Fuente:** Encuesta antes de la implementación (Pregunta 10)

**Elaborado por:** Sigcha Zambrano José Danilo

**Tabla 4.** Valores Esperados Hipotesis General

Valores Esperados			
Opciones	Antes	Después	Total
Si	167.5	167,5	335
No	72.5	72.5	145
<b>Total</b>	240	240	480

**Fuente:** Encuesta después de la implementación (Pregunta 10)

**Elaborado por:** Sigcha Zambrano José Danilo

Una vez obtenido los Valores Esperados el siguiente paso es determinar el valor de Chi  $X^2$  calculado para lo cual se aplica la siguiente Ecuación:

$$X^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^k \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} = X^2 \text{ calculado } 130.684$$

Determinar el valor del  $X^2_{tabla}$  para lo cual se necesita conocer los grados de libertad ( $gl$ ) y el nivel de significancia que es del 5% es decir 0,05 para determinar los grados de libertad:

$$gl = 1$$

Por lo tanto buscando en la tabla de chi cuadrado en el anexo N° 3 el valor para  $X^2_{tabla}$   
 $X^2_{tabla} = 3,841$

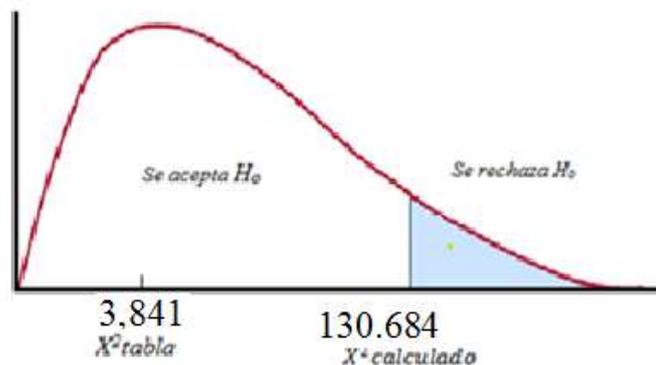
#### Resultado obtenido:

$$X^2_{calculado} = 13.3929 > X^2_{tabla} = 3,841 \text{ Se rechaza la hipótesis nula } H_0$$

$$X^2_{calculado} = 130.684 > X^2_{tabla} = 3,841$$

El chi2 es mayor que el chi de la tabla por lo que se rechazar la Hipótesis Nula  $H_0$  y se acepta la Hipótesis Alternativa  $H_1$  de investigación.

**Figura 7.** Distribución del Chi Cuadrado



**Fuente:** Encuesta  
**Elaborado por:** Sigcha Zambrano José Danilo

#### Análisis:

De acuerdo a los datos obtenidos en el cálculo del chi cuadrado de la tabla y el chi cuadrado calculado podemos llegar a la conclusión que se acepta la hipótesis nula.

La hipótesis Nula ( $H_0$ ) El diseño y construcción de una valla inteligente accionada mediante una tarjeta de banda magnética. Si permitirá mejorar el acceso y la seguridad en el parqueadero del Bloque B, con un nivel de significancia del 5% en la prueba de chi cuadrado  $X^2$

## **10. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL**

### **10.1. Investigación de Campo**

Según (LÓPEZ, 2010, pág. 88), define: “La Investigación de campo consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar las variables. Estudia los fenómenos sociales en su ambiente natural. El investigador no manipula variables debido a que esto hace perder el ambiente de naturalidad en el cual se manifiesta.

### **10.2. Investigación Bibliográfica-Documental**

Es aquella búsqueda en documentos escritos o narrados por expertos en el tema sobre el cual queremos conocer más. Al recopilar la información obtenida en ellos, se pueden comenzar a analizar de forma tal, que podamos determinar hacia dónde nos orienta la información que hayamos, es decir, si necesitamos profundizar más hacia un tema en específico, si hay algún tema nuevo sobre el cual podemos comenzar a indagar. (LISI, 2012).

### **10.3. Métodos de Investigación**

#### **10.3.1. El método inductivo**

Conjuntamente con el anterior es utilizado en la ciencia experimental. Consiste en basarse en enunciados singulares, tales como descripciones de los resultados de observaciones o experiencias para plantear enunciados universales, tales como hipótesis o teorías. Ello es como decir que la naturaleza se comporta siempre igual cuando se dan las mismas circunstancias, lo cual es como admitir que bajo las mismas condiciones experimentales se obtienen los mismos resultados, base de la repetitividad de las experiencias, lógicamente aceptado. (CEGARRA, S. 2012).

### **10.3.2. El método deductivo**

Este método consiste en inducir una ley y luego deducir nuevas hipótesis como consecuencia de otras más generales. El método deductivo parte los datos generales aceptados como valederos, para deducir por medio del razonamiento lógico, varias suposiciones, es decir: parte de verdades previamente establecidas como principios generales, para luego aplicarlo a casos individuales y comprobar así su validez. El razonamiento deductivo constituye una de las principales características del proceso de enfoque cuantitativo de la investigación. (CARVAJAL, 2013).

## **10.4. Técnicas de Investigación**

### **10.4.1. La Entrevista**

El entrevistador "investigador" y el entrevistado; se realiza con el fin de obtener información de parte de este, que es, por lo general, una persona entendida en la materia de la investigación. La entrevista es una técnica antigua, pues ha sido utilizada desde hace mucho en psicología y, desde su notable desarrollo, en sociología y en educación. De hecho, en estas ciencias, la entrevista constituye una técnica indispensable porque permite obtener datos que de otro modo serían muy difíciles conseguir. (GALVEZ., 2013).

### **10.4.2. La Encuesta**

La encuesta es una técnica destinada a obtener datos de varias personas cuyas opiniones impersonales interesan al investigador. Para ello, a diferencia de la entrevista, se utiliza un listado de preguntas escritas que se entregan a los sujetos, a fin de que las contesten igualmente por escrito. Es una técnica que se puede aplicar a sectores más amplios del universo, de manera mucho más económica que mediante entrevistas. (GALVEZ., 2013).

## 10.5. Población

El universo que se tomó en consideración para la realización de las encuestas fueron los 240 estudiantes de la Carrera de Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná.

## 10.6. Diseño experimental

**Tabla 5:** Técnicas e instrumentos

Nº	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
1	Encuestas	Cuestionario
2	Entrevistas	Test

**Elaborado por:** Sigcha Zambrano José Danilo

**Tabla 6:** Diseño experimental

Agente y/o Tecnologías	Técnicas, espacios de trabajo y difusión	Población	Cantidad Total
Población	Encuesta	240	240
Docentes	Entrevista	7	7
<b>TOTAL</b>		<b>247</b>	

**Elaborado por:** Sigcha Zambrano José Danilo

## 11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

### 11.1. Control de acceso vehicular

Los sistemas de control de accesos vehicular se implementan para tener el control de los vehículos que circulan por un espacio público o privado, asegurando el paso a los vehículos permitidos y restringiendo a aquellos que no estén autorizados.

Al implementar un sistema de control de accesos vehicular, se puede obtener el control total, tanto de los docentes, estudiantes como de los visitantes.

Dentro de los principales sistemas de control de acceso vehicular, se encuentran los siguientes:

#### **11.1.1. Control biométrico**

Este sistema de control permite utilizar lectores biométricos, tarjetas de control y claves. Estos sistemas biométricos pueden ser instalados estratégicamente teniendo en cuenta el fácil posicionamiento de cada vehículo y el diseño de la instalación. Cada sistema biométrico se comunica con el software de gestión para tener un control de acceso vehicular completo con todas las funciones.

Ventajas:

- Autenticación con huella dactilar, tarjetas de proximidad o clave.
- Integración con todos los sistemas de seguridad del edificio.
- Fácil operación por parte de los usuarios.
- Software intuitivo para administración del sistema.
- Integración con los dispositivos electromecánicos.
- Permite crecimientos futuros.

#### **11.1.2. Control de acceso remoto**

Los controles de acceso remoto se emplean para abrir puertas eléctricas. Cada usuario tiene un control de acceso remoto, el cual realizará la apertura de la puerta y al mismo tiempo un registro en el software de gestión y en la base de datos con todas las características y funcionalidades que permiten identificar a cada usuario. Es posible tener el registro con nombre de usuario, placa del vehículo, apartamento u oficina, y toda la información necesaria para la aplicación deseada. Además mediante este sistema es posible restringir el ingreso o salida de los usuarios en determinadas horas del día.

Ventajas:

- Apertura de la puerta sin abandonar el vehículo.
- Autenticación en el control de accesos sin abandonar el vehículo.
- Integración con todos los sistemas electromecánicos y puertas automáticas.

### **11.1.3. Reconocimiento de placas**

El reconocimiento de placas se ejecuta de forma automática sin necesidad de un operario. El sistema cuenta con diferentes niveles de luminosidad que se puedan presentar a diferentes horas del día, los diferentes posicionamientos de los vehículos, condiciones de intemperie, deterioro de las placas, diferentes alturas y en general todas las variables que puede presentar el sistema. Las cámaras de alta resolución con visión artificial se complementan al software de gestión y a los sistemas electromecánicos para permitir un acceso vehicular seguro, personalizado y de acuerdo a las necesidades específicas del proyecto.

Ventajas:

- Activación de puertas y barreras automáticamente.
- Integración con tickets o huellas dactilares.
- Notificación de placas no autorizadas.
- Notificación de intento de hurto.
- Integración con todos los sistemas de seguridad.
- Consulta y registro en base de datos.

### **11.1.4. Barreras vehiculares automáticas**

Las barreras automáticas de estacionamiento se utilizan en integración con los controles de accesos vehicular para un correcto manejo del flujo vehicular en un determinado parqueadero. Su principal función se basa en permitir e impedir el paso a los vehículos, realizando la tarea de forma automática, eficiente, rápida y segura.

Las barreras vehiculares cuentan con sistemas de anti-aplastamiento que impiden que un vehículo sea golpeado en caso de no avanzar rápidamente en la zona de accionamiento.

Ventajas:

- Accionamiento e integración con todos los dispositivos de control de accesos.
- Trabajo continuo.
- Sistema anti-aplastamiento y destrabe manual.

## **11.2. Sistema de control por banda magnética**

Dentro de los principales sistemas de control de acceso sea peatonal o vehicular, el sistema de acceso mediante un lector de banda magnética proporciona varias ventajas que genera un control confiable y seguro. De igual forma su utilización es de gran facilidad por parte del usuario y además presenta gran velocidad en la lectura de las tarjetas generando mayor fluidez vehicular.

### **11.2.1. Composición de la banda magnética**

La banda magnética es una banda negra o marrón, formada por finas partículas magnéticas en una resina. Las partículas pueden ser aplicadas directamente a la tarjeta o ser elaboradas en forma de banda magnética y después ser adherida a la tarjeta.

Esta banda puede ser de baja coercitividad Lo-CO (banda marrón), elaborada de óxido de hierro, o de alta coercitividad Hi-CO (banda negra) fabricada de ferrita de bario. Estos materiales se mezclan con una resina para formar una mezcla espesa que se cubre con un sustrato. Una vez cubierta con el sustrato las partículas en la mezcla son alineadas para dar una buena señal en proporción al ruido en la salida magnética o efecto Barkhausen.

La banda atraviesa la mezcla espesa y húmeda a través de un campo magnético para encuadrar todas las partículas. La banda magnética en la tarjeta final puede ser codificada porque las partículas pueden ser magnetizadas en dirección sur o norte. Cambiando la dirección de codificación a lo largo de la banda y permite escribir la información en la banda.

Esta información puede ser leída y luego cambiada fácilmente como la primera

codificación. La densidad de partículas en la resina es uno de los factores de control de amplitud de señal. Entre más partículas exista, más alta será la amplitud de la señal. La densidad combinada con el grosor proporciona un método para controlar la amplitud.

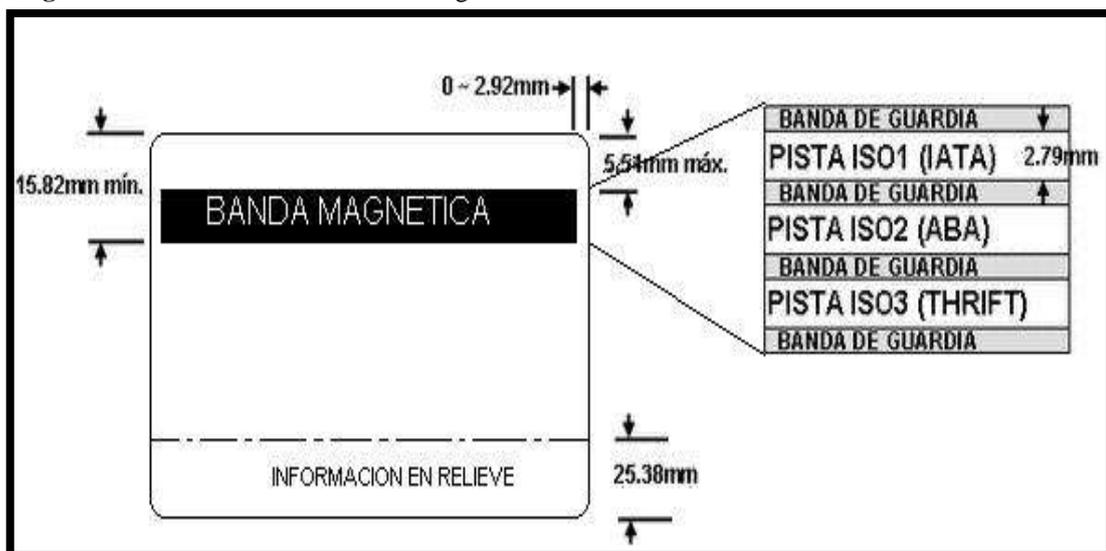
La importancia de la amplitud de la señal radica en la definición del diseño del lector de tarjetas. La amplitud de señal de las tarjetas es usada en un ambiente de intercambio, como las tarjetas empleadas para realizar transacciones bancarias. La densidad de bits de información es seleccionada basada en las exigencias del usuario, de acuerdo a normas estándar, que establecen los requerimientos de densidad de bits.

### 11.2.2. Características de la banda magnética

Las características de la tarjeta de banda magnética de acuerdo a la Figura 8, constan de una codificación en la banda dispuestas de un número de bits, donde la polaridad de las partículas define cada bit.

La longitud física de cada bit en la banda es la misma. La forma de definir Uno o Cero en el bit es a través de la polaridad de las partículas. El ancho del bit siempre es el mismo y cuando el bit tiene un cambio adicional de polaridad en el medio es Uno.

**Figura 8.** Características de la banda magnética



Fuente: <http://tarjint.blogspot.com/2011/09/aplicaciones-comerciales-proceso-de.html>.

Dentro de las características más importantes de la banda magnética, se tiene:

**Inteligencia:** Es capaz de almacenar cualquier tipo de información, además es autónoma en la toma de decisiones al momento de realizar transacciones.

**Utiliza clave de acceso o PIN:** Para poder utilizar es necesario digitar un número de identificación personal, es posible incorporar tecnología más avanzada como identificación por tecnología biométrica, huella digital o lectura de retina.

**Actualización de cupos:** Después de agotado el cupo total de la tarjeta inteligente es posible volver a cargar un nuevo cupo.

### **11.3. Coercitividad de la banda magnética**

La coercitividad, se refiere a la fuerza electromagnética requerida para magnetizar o codificar una banda magnética. El registro de datos sobre una pista magnética utiliza la propiedad que tienen algunos materiales de magnetizarse de manera duradera bajo la acción de un campo magnético. La codificación de la banda magnética se realiza por medio de un pequeño electroimán, que transforma una señal eléctrica emitida por el sistema electrónico de codificación en un campo magnético. El material magnético se magnetiza según el campo y conserva así el rastro de la señal. La lectura se efectúa según el mismo principio.

La coercitividad de la banda magnética se mide en Oersteds (resistencia de un material a la desimanciación), la baja coercitividad para tarjetas con banda magnética es de aproximadamente 300 Oe y la alta coercitividad varía entre 2100 y 4000 Oe.

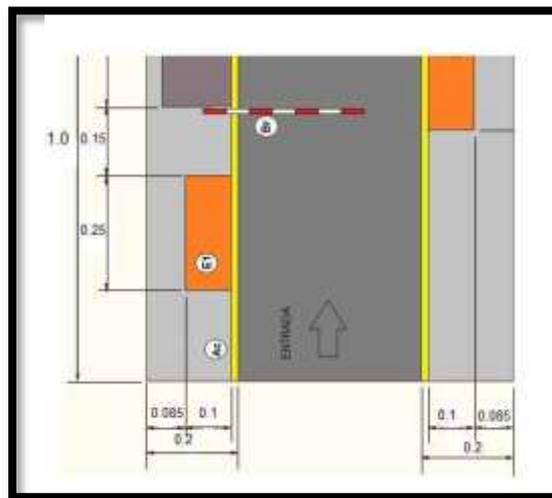
#### **11.3.1. Banda magnética de alta coercitividad.**

La banda magnética de alta coercitividad (HI-CO), requieren 4000 Oersted para grabar y borrar datos, la cual las convierte en muy duraderas porque son más resistentes a los campos magnéticos. La vida útil de este tipo de tarjeta es alta, se utiliza en sistemas de control de acceso. Generalmente la banda suele ser de color negro.

### 11.3.2. Banda magnética de baja coercitividad.

La banda magnética de baja coercitividad (LO-CO), requiere 300 Oersted para grabar la banda. Este tipo de banda es muy sensible, las tarjetas que utilizan esta banda magnética son de corta duración o son tarjetas que requieren recargas frecuentemente; es decir, necesitan ser grabadas. El color de esta banda suele ser marrón.

**Figura 9.** Dimensionamiento y ubicación de la valla inteligente



**Fuente:** El autor

## 12. IMPACTOS

### Tecnológicos

- La disponibilidad de medios técnicos avanzados de procesos industriales.
- La automatización de las instalaciones.
- La integración de servicios

### Ambientales

- El ahorro energético.
- El cuidado del medio ambiente.

### Económicos

- La reducción de los altos costos de operación y mantenimiento.
- Incremento de la vida útil de los motores.
- La relación costo-beneficio.

### 13. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

Tabla 7: Presupuesto del proyecto

Ítem	Descripción	Unidad	Cant.	Precio Unitario	Precio Total
1	Bornera de motores, presotopas, terminales ojo, cable concéntrico	U	2	10,00	20,00
2	Motores 1 HP, 3600 RPM, Trifásico	U	1	150,00	150,00
3	Fuente de poder siemens logo power	U	1	115,00	115,00
4	Switch industrial ethernet csm 1277	U	1	240,00	240,00
5	PLC S7 1200 + envío de material	U	1	473,00	473,00
6	Módulo de salidas analógicas sb 1232	U	1	208,00	208,00
7	SM1222 Módulo de señal de 8DO a RELE	U	2	208,00	416,00
8	Guarda motor	U	1	73,87	73,87
9	Valla de parqueadero	U	1	1320,00	1320,00
10	Tarjetas magnéticas	U	15	4,50	67,50
11	Variador De Frecuencia SINAMICS V20 1HP Con panel BOP	U	1	338,00	338,00
12	Relés térmicos	U	2	39,94	79,88
13	Breaker 2 polos	U	1	19,70	19,70
14	Breaker 3 polos	U	2	32,50	65,00
15	Borneras push in	U	30	1,52	45,60
16	Finales de bornera	U	13	1,25	16,25
17	Puentes de borneras	U	6	1,28	7,68
18	Contactador bobina 220vac	U	4	22,23	88,92
19	Contactos auxiliar	U	2	27,34	54,68
20	Canaleta 25x60	U	1	11,60	11,60
23	Bornera de tierra	U	1	5,76	5,76
24	Borneras de distribución	U	1	15,25	15,25
25	Bornera porta fusible	U	4	1,50	6,00
26	Fusibles	U	4	0,50	2,00
27	Terminales tipo punta	U	3	3,50	10,50
28	Cable flexible	MT	120	0,30	36,00
29	Cable utp	U	2	2,50	5,00
30	Riel din	U	3	3,50	10,50
31	Enchufe trifásico +g	U	1	12,00	12,00
32	Toma corriente trifásico + g	U	1	12,00	12,00
33	Amarras negras	U	2	3,00	6,00
34	Autoperforantes+brocas	U	200	0,03	6,00
35	Cinta para marquillar de acuerdo a modulo	U	2	30,00	60,00
<b>SUBTOTAL:</b>					3997,69
<b>IVA 12%</b>					479,72
<b>TOTAL</b>					4477,41

Elaborado por: Sigcha Zambrano José Danilo

## **14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **14.1. Conclusiones**

- Se implementó una valla inteligente que permitió mediante una tarjeta de banda magnética el ingreso al bloque B de la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná, para un mejor control y seguridad de los vehículos
- Se conoció el principio de funcionamiento de una tarjeta de banda magnética por presentar ventajas debido a que no presenta dificultad al momento de ser utilizado por el usuario, logrando mayor fluidez vehicular.
- Se diagnosticó un modelo funcional del sistema que permitió la comprobación de su funcionamiento siendo los motores empleados de gran potencia requiriendo un variador de frecuencia conjuntamente con un guardamotor para poder reducir la velocidad.
- Se estudió la construcción de una valla inteligente que ayude a tener una mayor facilidad de ingreso.
- Con el estudio e investigación teórica de antecedentes se pudo determinar los dispositivos que conforman el módulo didáctico, con el fin de construir un equipo que nos brinde resultados satisfactorios al momento de realizar las prácticas de simulación.

### **14.2. Recomendaciones**

- Con la finalidad de evitar clonaciones en las tarjetas de banda magnética se deberá personificar y verificar su codificación cada cierto tiempo.
- Implementar un generador de energía eléctrica en el bloque B, con la finalidad de garantizar el funcionamiento continuo del sistema de ingreso vehicular.
- Garantizar el correcto funcionamiento de los sensores teniendo en cuenta la distancia mínima de dos metros para evitar interferencias.
- Realizar una limpieza de los equipos una vez a la semana para eliminar el polvo por las condiciones de trabajo.

## 15. BIBLIOGRAFÍA

- BALCELLS Josep, *Calidad y Uso Racional de la Energía Eléctrica*. Editorial Circutor. 2011, p.69. ISBN: 978-84-699-2666-7.
- CARRETERO Antonio, *Gestión de la Eficiencia Energética: Cálculo del Consumo, Indicadores y Mejora*. Editorial A. Madrid Vicente Ediciones. 2012, p.187. ISBN: 9788481437522.
- CREUS Solé Antonio, “Instrumentación Industrial”, Sexta Edición, Alfaomega, México, 1998.
- CONAN Jean G., “Refrigeración Industrial”, Editorial Ediciones Paraninfo S.A., Primera Edición, Francés 1990.
- CENGEL Yunus A. Y Boles Michael A.; “Termodinámica”, Editorial Limusa, Quinta Edición, México D.F., 2006.
- DOSSAT, Roy, “Principios de refrigeración”, Editorial continental, Decima Séptima Edición, México, 1997.
- ENRÍQUEZ Harper, *La Calidad de la Energía en los Sistemas Eléctricos*. Editorial Limusa. 2012, p.185. ISBN: 978-968-18-6736-2
- ENRÍQUEZ Harper; “Manual de Aplicación del Reglamento de Instalaciones Eléctricas”, Editorial Limusa, Primera Edición 2003.
- FAIRES M. Virgil y Clifford Max Simmang; “Termodinámica”, Editorial Limusa, Segunda Edición, México D.F., 1993.
- FÉLICE Érice, *Perturbaciones Armónicas*. Editorial Paraninfo. 2009, p.73. ISBN: 978-84-283-2827-7.

- FERNÁNDEZ, Carlos. *Instalaciones Eléctricas Interiores*. Editorial A. Madrid Vicente Ediciones. 2010, p.46. ISBN: 9788497325813.
- FERNÁNDEZ, José. *Eficiencia Energética en los Edificios*. Editorial A. Madrid Vicente Ediciones. 2011, p.123. ISBN: 978-84-96709-71-3.
- LAZARO Antonio, Programación gráfica para el control de instrumentos.
- LEVENSPIEL Octave, “Fundamentos de Termodinámica”, Editorial Limusa, Primera Edición, México D.F., 1997.
- POTTER C. y Scott P., “Termodinámica”, Editorial Thomson Internacional, Primera Edición, año 2006.
- PERRY R., “Manual de Ingeniería Química”, Editorial Mc Graw Hill, Sexta Edición, México D.F. 1992.
- PÉREZ José, *Instalaciones Eléctricas en Edificios*. Editorial Creaciones Copyright. 2011, p.215. ISBN: 978-84-96300-03-3.
- REY Francisco, *Eficiencia Energética en Edificios. Certificación y Auditorías Energéticas*. Editorial A. Madrid Vicente Ediciones. 2006, p.187. ISBN: 9788496709713.
- ROMERO Cristóbal, *Domótica E Inmótica. Viviendas Y Edificios Inteligentes*, (2ª Edición). 2011, ISBN: 9788478977291.
- SÁNCHEZ Franco, *Locales Técnicos en los Edificios*. Editorial A. Madrid Vicente Ediciones. 2012, p. 59. ISBN: 978-84-96709-73-7.
- SÁNCHEZ Luis, *Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión en el Sector Agrario y Agroalimenticio*. Editorial A. Madrid Vicente Ediciones. 2008, p. 122. ISBN: 9788484763246.

- SALVADOR Pérez Cárdenas, “Fundamentos de Termodinámica”, Editorial Limusa, Primera Edición, México D.F., 1990.
- TORRES José, *Sobreintensidades en Baja Tensión. Riesgos Protecciones y Aparamentos*. Editorial A. Madrid Vicente Ediciones. 2009, p.121. ISBN: 978-84-8143-290-3.
- TRASHORRAS Jesús, *Proyectos Eléctricos. Planos y Esquemas*. Editorial Paraninfo. 2011, p.95. ISBN: 978-84-283-2664-9.

## 16. ANEXOS

### A. Hoja de vida del tutor

#### **DATOS PERSONALES**

**APELLIDOS:** Jácome Alarcón  
**NOMBRES:** Luis Fernando  
**ESTADO CIVIL:** Casado  
**CEDULA DE CIUDADANÍA:** 050247562-7  
**NÚMERO DE CARGAS FAMILIARES:** 1  
**LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:** Quevedo 26 de mayo de 1985  
**DIRECCIÓN DOMICILIARIA:** La Maná, Avenida Amazonas y Manabí  
**TELÉFONO CONVENCIONAL:** 032696138  
**TELÉFONO CELULAR:** 0985789747  
**E-MAIL INSTITUCIONAL:** luis.jacomea@utc.edu.ec  
**TIPO DE DISCAPACIDAD:** Ninguna  
**# DE CARNET CONADIS:** No aplica



#### **ESTUDIOS REALIZADOS Y TITULOS OBTENIDOS**

<b>NIVEL</b>	<b>TITULO OBTENIDO</b>	<b>FECHA DE REGISTRO</b>	<b>NÚMERO DE REGISTRO</b>
TERCER	Ingeniero en Eléctrico Mecánica con Mención en Gestión Empresarial Industrial	2009-02-16	1028-09-894072
CUARTO	Maestría en Docencia Universitaria	2016-05-11	1020-2016-1670350
	Maestría en Gestión de Energías	2016-05-12	1020-2016-1671050

#### **HISTORIAL PROFESIONAL**

**FACULTAD EN LA QUE LABORA:** Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

**ÁREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA:** Ingeniería, industria y construcción

**FECHA DE INGRESO A LA UTC:** Abril 2010- Agosto 2010

## B. Hoja de vida del investigador

**DATOS PERSONALES**

APELLIDOS:	Sigcha Zambrano
NOMBRES:	José Danilo
ESTADO CIVIL:	Soltero
CEDULA DE CIUDADANÍA:	050405307-5
LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:	05 de Octubre de 1992- Cotopaxi Pujilí el Tingo
DIRECCIÓN DOMICILIARIA:	La Maná
TELÉFONO CONVENCIONAL:	249034
TELÉFONO CELULAR:	0986428043
E-MAIL INSTITUCIONAL:	danilo_sigcha@yahoo.com
TIPO DE DISCAPACIDAD:	Ninguna
# DE CARNET CONADIS:	No aplica

**EDUCACIÓN Y FORMACIÓN**

**Primaria:** Escuela Fiscal Mixta Argentina.

**Secundaria:** Colegio Nacional Técnico 11 de Noviembre (Cantón *Pujilí*) especialización en Mecánica Automotriz.

**Superior:** estudiante de la Universidad Técnica de Cotopaxi (Cantón La Mana).

**FECHA DE INGRESO A LA UTC:** Octubre 2016- Febrero 2017

FIRMA