



**Instituto Politécnico Nacional**  
Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica  
Ingeniería en Control y Automatización

---

**SISTEMA DE ALARMAS PARA PREVENIR  
SINIESTROS DE VEHICULOS SIN FRENOS EN  
PLAZAS DE COBRO FEDERALES Y  
PARTICULARES**

**T E S I S   P R O F E S I O N A L**

QUÉ PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
INGENIERO EN CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN

**PRESENTAN:**

Méndez Ceja René Abdul  
Portillo Romero Rodolfo  
Ramírez Barragán Johnatan A.

**A S E S O R E S:**

Dra. Blanca Margarita Ochoa Galván  
M. en C. Francisco Villanueva Magaña



MÉXICO D.F.

DICIEMBRE DE 2009

**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELECTRICA**  
**UNIDAD PROFESIONAL “ADOLFO LÓPEZ MATEOS”**

**TEMA DE TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
POR LA OPCIÓN DE TITULACIÓN  
DEBERA(N) DESARROLLAR**

**INGENIERO EN CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN  
CURRICULAR**

**C. RENÉ ABDUL MÉNDEZ CEJA  
C. RODOLFO PORTILLO ROMERO  
C. JOHNATAN ADRIAN RAMÍREZ BARRAGÁN**

**“SISTEMA DE ALARMAS PARA PREVENIR SINIESTROS DE VEHÍCULOS SIN FRENOS EN  
PLAZAS DE COBRO FEDERALES Y PARTICULARES.”**

DESARROLLAR E IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE ALARMAS PARA EVITAR ACCIDENTES AUTOMOVILÍSTICOS EN PLAZAS DE COBRO FEDERALES Y PARTICULARES UBICADAS EN PENDIENTES PROLONGADAS POR MEDIO DE UN PLC Y ASÍ MEJORAR EL DESEMPEÑO Y CONFIABILIDAD DE LA PLAZA, EVITANDO SINIESTROS Y SALVAGUARDAR LA INTEGRIDAD FÍSICA DEL PERSONAL DE OPERACIÓN Y DE LA PLAZA Y MEDIO AMBIENTE.

- INTRODUCCIÓN (OBJETIVOS PARTICULARES, JUSTIFICACIÓN E INTRODUCCIÓN).
- CONSIDERACIONES EN LOS SENSORES.
- FILOSOFÍA DE OPERACIÓN Y SELECCIÓN DE PLC,
- ESTÁNDARES Y ORGANISMOS DE CERTIFICACIÓN.
- COSTOS
- LÓGICA DE OPERACIÓN DEL SISTEMA
- DISEÑO DEL PROTOTIPO
- CONCLUSIONES
- BIBLIOGRAFÍA.
- ÍNDICE DE TABLAS
- FIGURAS
- ANEXOS

**MÉXICO D.F., 19 DE NOVIEMBRE 2010.**

**ASESORES**

**M. EN C. FRANCISCO VILLANUEVA MAGAÑA.**

**DRA. BLANCA MARGARITA OCHOA GALVÁN.**

**ING. JOSÉ ANGEL MEJÍA DOMÍNGUEZ  
JEFE DEL DEPARTAMENTO ACADÉMICO  
DE INGENIERÍA EN CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN.**

**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA MECÁNICA Y ELÉCTRICA**  
**UNIDAD PROFESIONAL “ADOLFO LÓPEZ MATEOS”**

**REPORTE TÉCNICO**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO EN CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN POR LA OPCIÓN DE TÓPICOS SELECTOS DE INGENIERIA DEBERA(N) DESARROLLAR.

**C. MÉNDEZ CEJA RENÉ ABDUL**  
**C. PORTILLO ROMERO RODOLFO**  
**C. RAMÍREZ BARRAGÁN JOHNATAN**

**TEMA: “SISTEMA DE ALARMAS PARA PREVENIR SINIESTROS DE VEHÍCULOS SIN FRENOS EN PLAZAS DE COBRO FEDERALES Y PARTICULARES”**

**OBJETIVO DEL TEMA:** PROPONER Y DESARROLLAR UN SISTEMA DE ALARMAS PARA EVITAR ACCIDENTES AUTOMOVILÍSTICOS EN PLAZAS DE COBRO FEDERALES Y PARTICULARES UBICADAS EN PENDIENTES PROLONGADAS POR MEDIO DE UN PLC Y ASI MEJORAR EL DESEMPEÑO Y CONFIABILIDAD DE LA PLAZA, EVITANDO SINIESTROS Y SALVAGUARDAR LA INTEGRIDAD FISICA DEL PERSONAL DE OPERACIÓN Y DE LA PLAZA Y MEDIO AMBIENTE.

**PUNTOS A DESARROLLAR:**

- **INTRODUCCION.**
- **COMPONENTES DEL SISTEMA.**
- **ESTANDARES Y ORGANISMOS DE CERTIFICACION.**
- **FILOSOFIA DE OPERACIÓN, SELECCIÓN DE RADARES Y PLC.**
- **LOGICA DE OPERACIÓN DEL SISTEMA.**
- **ESTUDIO ECONOMICO (COSTOS Y BENEFICIOS)**
- **CONCLUSIONES.**
- **BIBLIOGRAFIA.**

México, D.F., a 02 de Diciembre de 2009

**ASESORES**

**DRA. BLANCA MARGARITA OCHOA GALVÁN**  
**M. EN C. FRANCISCO VILLANUEVA MAGAÑA**

## ***DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS.***

Cuando se trata de agradecer; el amor, los valores, el impulso, la motivación, el cuidado, la protección, los desvelos, y el sacrificio que he tenido, las palabras se evaporan, el nudo que me atraviesa la garganta me impide hablar, solo siento una gran emoción y un profundo agradecimiento a todos los que me apoyado, no hay manera... Ni una sola palabra que pueda expresar el infinito agradecimiento que tengo hacia ustedes por todo lo hermoso que me han dado

En este momento los recuerdos tocan mi corazón, recuerdos hermosos de mi niñez, y ustedes siempre ahí, junto a mí, impulsándome para lograr mi sueño, no hay día que no agradezca a Dios la oportunidad que me dio de tenerlos a ustedes, que me han ayudado tanto a realizar mi sueños, y lograr mis más grandes metas. La vida sigue... Y aún es largo el camino, me faltan muchas más metas por cumplir, sueños que realizar, y que no les quedé duda que lo haré, que todo lo que me han enseñado en cada segundo de mi vida lo aplicaré para ser mejor...

Con la preparación que he obtenido a lo largo de esta carrera profesional que hoy finaliza, por siempre. Infinitas gracias...

Mamá: No dejo de pensar en los primeros pasos, si hay algo que sé hacer bien es por ti, y cuando llega la recompensa por un esfuerzo no puedo dejar de recordar tu cercanía, complicidad, devoción... tú ejemplo. Que esta sea la recompensa a tantos años de entrega, desvelos, apoyo... Estamos juntos. Te amo con todo mi corazón.

Mamá Josita: Siempre has estado detrás de mí... no olvido mi infancia en tus brazos, no olvido que es gracias a ti que sé vivir y pelear por mis sueños y en definitiva no olvido que este logro es gracias a ti, sin tú apoyo y tú amor incondicional no seguiría con vida. Gracias inmensas. Te amo

Papá: Gracias por darme la oportunidad de hacer realidad este sueño, por alentarme a hacer lo que quiero y ser como soy. Gracias.

Hermanos: Sin su apoyo moral y satisfacción plena no hubiese logrado mi propósito.

Sara: Apenas tienes una idea de todo lo que significas para mí....hemos compartido tanto que mis logros son los tuyos. Te amo

A todos mis tíos y primos, que me han enseñado el valor de la familia, gracias por ser amigos, cómplices y hermanos.

Rodolfo y Johnatan lo logramos a pesar de todo, más que amigos, hermanos... Gracias infinitamente, los quiero.

Chachis, Nando, Fito, Cali, Robe, Andrea, Gaby....tantos años de compartir todo nos sirvieron de práctica para alcanzar esta meta sin caer en el intento. Somos un buen equipo, pero más que eso somos amigos, confidentes, hermanos, familia...gracias por siempre estar ahí y ser mis pilares y mi confianza, los amo.

Rubas, Tania, Sergio, Irving, Araoz, Gaby, Miki... su apoyo incondicional, su amistad, su sabiduría y su persona, fueron el motor para cumplir esto, siempre estaré agradecido. Los quiero.

A todos mis amigos, compañeros y maestros del IPN, formaron parte de esta aventura y siempre se quedarán en mis recuerdos. Al IPN, por todo el apoyo recibido.

**Con todo mi cariño, René.**

## *DEDICATORIA*

Son muchas las personas especiales a las que me gustaría agradecer su amistad, apoyo, ánimo y compañía en las diferentes etapas de mi vida. Sin importar dónde estén o si alguna vez llegan a leer estas dedicatorias quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

A mis padres; Mamá no me equivoco si digo que eres la mejor mamá del mundo, gracias por todo tu esfuerzo, tu apoyo y por la confianza que depositaste en mí, te quiero mucho. Papá éste es un logro que quiero compartir contigo. Quiero que sepas que ocupas un lugar especial.

Esta tesis es para y por ustedes. Gracias.

**Con Cariño.**  
***Johnatan Adrián.***

## *DEDICATORIA*

La concepción de este proyecto está dedicada a mis padres, pilares fundamentales en mi vida. Sin ellos, jamás hubiese podido conseguir lo que hasta ahora. Su tenacidad y lucha insaciable han hecho de ellos el gran ejemplo a seguir y destacar, no solo para mí, sino para mis hermanos y familia en general. Depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad. Es por ellos que soy lo que soy ahora. Los amo con mi vida.

Los resultados de este proyecto, están dedicados a todas aquellas personas que, de alguna forma, son parte de su culminación.

Con amor.

***Rodolfo Portillo***

# ÍNDICE

Objetivo del tema .....	9
Objetivos específicos .....	9
Justificación.....	9
Introducción.....	11
Antecedentes .....	12

## Capítulo I Componentes del sistema

1.1 Barrera Modelo BL32.....	16
1.2 Botonera.....	16
1.3 Contactor.....	17
1.4 Convertidor de frecuencia series CF .....	18
1.5 Convertidor de Corriente Continua .....	18
1.6 Inversores de tensión DC/AC .....	19
1.7 Tarjeta de video .....	20
1.8 Viales .....	20
1.9 Cinemómetros basados en RADAR .....	21

## Capítulo II Estándares de organismos de certificación

2.1 Especificaciones sello FIDE No ESP4409 sensores de presencia .....	24
2.1.1 Objetivo.....	24
2.1.2 Alcance .....	24
2.1.3 Familia de Productos.....	25
2.1.4 Documentación requerida para Evaluación .....	25
2.2 Eficiencia Energética y Métodos de Prueba.....	27

2.2.1 Atributos de operación.....	27
2.2.2 Método de prueba.....	29
2.3 Seguridad.....	29
2.4 Calidad .....	30
2.5 Etiquetado “sello FIDE” .....	31
2.6 Valores de garantía de las características Energéticas .....	31
2.7 Verificación.....	31
2.8 Normas aplicables .....	32

### **Capítulo III Filosofía de operación del sistema**

3.1 Configuración de E/S .....	35
3.2 E/S incorporadas .....	35
3.3 Direccionamiento de ranuras de E/S de expansión .....	36
3.4 Asignación de memoria de E/S de expansión MicroLogix 1200 .....	36
3.4.1 Configuración de E/S discretas .....	36
3.5 Direccionamiento de E/S .....	38
3.5.1 Detalles de direccionamiento .....	38
3.5.2 Forzado de entradas .....	38
3.5.3 Forzado de salidas .....	39
3.5.4 Filtro de entrada.....	39
3.5.5 Entradas de enclavamiento .....	40
3.5.6 Archivo de función de información del módulo de memoria .....	41
3.6 Descripción general de las instrucciones de Programación.....	45
3.6.1 Conjunto de instrucciones .....	45
3.6.2 Uso de descripciones de instrucciones .....	46
3.6.3 Modos de direccionamiento.....	47

3.6.3.1	Direccionamiento inmediato.....	47
3.6.3.2	Direccionamiento directo.....	48
3.6.3.3	Direccionamiento indirecto.....	48
3.6.4	Direccionamiento indirecto de una palabra .....	49
3.6.5	Direccionamiento indirecto de un archivo .....	49
3.6.6	Direccionamiento indirecto de bit .....	50
3.7	Lista alfabética de instrucciones MicroLogix 1200 .....	51
3.8	Radar laser L.I.D.A.R.....	52

#### **Capítulo IV Lógica de operación del sistema**

4.1	Definición formal de implementación del sistema .....	55
4.2	Identificación de áreas laborales por sector productivo .....	56
4.2.1	Clientes .....	56
4.2.2	Competencia.....	56
4.2.3	Cambio.....	57
4.3	Revisión de experiencias .....	57
4.4	Lógica de operación del sistema .....	61

#### **Capítulo V Estudio económico (costos y beneficios)**

5.1	Costos de producción .....	64
-----	----------------------------	----

#### **Conclusiones**

#### **Glosario**

## **OBJETIVO DEL TEMA**

Proponer y Desarrollar un sistema de alarmas para evitar accidentes automovilísticos en plazas de cobro federales y particulares ubicadas en pendientes prolongadas por medio de un PLC, sensores y monitoreo así mejorar el desempeño y confiabilidad de la plaza, evitando siniestros y salvaguardar la integridad física del personal de operación, de la plaza y medio ambiente.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar y Jerarquizar los factores a considerar para la automatización de un sistema de alarmas.
- Implementar un programa dentro del software RS LOGIX 500 para el PLC MicroLogix 1200 Allen- Bradley que nos permita controlar los periféricos de la plaza de cobro.
- Controlar las acciones necesarias para prevenir siniestros mediante un controlador MicroLogix 1200 Allen- Bradley.
- Restablecer las actividades a la normalidad en caso de un percance mediante la manipulación del controlador MicroLogix 1200 Allen- Bradley.

## **JUSTIFICACIÓN**

En esta época se ha tomado una mayor importancia con respecto a la seguridad vial y los problemas que genera en el tránsito un vehículo sin frenos, en una plaza de cobro federal o particular.

Por lo que es muy importante manejar un sistema de seguridad y cultura vial en las instalaciones de una plaza de cobro y así evitar daños al personal que labora en las mismas, ya que el factor humano es muy

importante, tomando en cuenta la seguridad, ya que todos estos problemas nos llevan a daños en las instalaciones, perjuicio de personal, y desgaste monetario. Es de bien saber que en las plazas de cobro es muy importante no perder continuidad en el tránsito, ya que teniendo esta faltante se dejaría un gran daño monetario a la empresa dueña de la licitación, lo cual nos lleva a un problema económico muy grave a nivel nacional si en cada plaza del país ocurriera lo mismo.

Con el objeto de reducir las altas incidencias de siniestros en plazas de cobro federales y particulares, así como en carreteras federales, por parte de automovilistas que irresponsablemente hacen caso omiso de las señalizaciones en lugares de bajada prolongada de las plazas de cobro se hace necesario implementar los sistemas de seguridad o alarmas, para salvaguardar la integridad del automovilista y de las instalaciones y personal, estos sistemas manejados en la actualidad son los sistemas por sensores de presencia y cinemómetros, PLC's y cámaras de seguridad.

Un concepto importante que debemos manejar es el de riesgo. Riesgo es la combinación de la probabilidad y consecuencia de un evento peligroso específico.

Los sistemas de seguridad mencionados anteriormente como es el de sensores de presencia y cinemómetros, se refiere básicamente a la detección del vehículo automotor sin frenos. Ante la presencia de confirmación del vehículo, activan dispositivos electro-mecánicos y de control, PLC's y cámaras de video.

Ya que el sistema de seguridad tiene una importancia muy considerable en la plaza de cobro, no debe compartir elementos comunes a los de manejo de la misma, ya que se debe contar con autonomía completa de los equipos de control, ya que una causa de falla eléctrica,

generación de fuego, o destrucción del material es por la operación incorrecta en dichos elementos, aunque estas no sean las únicas causas.

También cabe mencionar, que los elementos que toman las acciones de seguridad, no interfieren en las variables de operación, y los elementos de control, no son totalmente independientes del equipo de control general de la plaza de cobro.

## **INTRODUCCIÓN**

El objetivo es desarrollar un proyecto de ingeniería aplicado a las plazas de cobro federales y particulares, para reducir la problemática y disminuir pérdidas en general.

La problemática que se presenta hoy en día, es que no existe un sistema que prevenga siniestros y/o detecte un vehículo con averías en el frenado.

Al realizar nuestra justificación se pretende ubicar un sistema de alarma para reducir percances, así como también tener un programa de mantenimiento preventivo en los radares y dispositivos electrónicos y mecánicos contenidos en el sistema, logrando así innovar el funcionamiento de las plazas de cobro.

Para una mejor comprensión de esta obra se ha dividido en cinco capítulos, el primer capítulo nos da una explicación acerca de los componentes esenciales para el desarrollo de dicho sistema.

El capítulo dos se refiere a la normatividad así como certificación de los aspectos y/o características que se deben seguir para un cumplimiento concreto y satisfactorio del proyecto. Cabe mencionar que estas normas y/o legislaciones están en vigencia.

El capítulo tres indica el protocolo de operación de los radares y PLC, como están conformados, como se programan y cada una de sus funciones. Así mismo el porqué de su selección.

El capítulo cuatro nos da una visión global de la operación general del sistema de alarma, se explica detalladamente la función de cada uno de los elementos y resalta la importancia de esta implementación, asimilando de una manera más extensa la lógica de operación.

Por último en el capítulo cinco se lleva a cabo un análisis económico aproximado de los costos que tiene la implementación, desarrollo y automatización de un sistema de seguridad.

## **ANTECEDENTES**

Alrededor de los años sesenta la tendencia en automatización era desarrollar un elemento electrónico específico para solventarlo. Una memoria reducida era lo normal en estos elementos, por lo cual necesitaban comunicarse constantemente con sus sistemas de control centrales para enviar los datos. Incluían una serie de entradas y salidas fijas y utilizaban generalmente lenguajes de programación poco conocidos.

Los años setenta ven aparecer una nueva generación de autómatas de la mano de fabricantes de equipos eléctricos como Siemens, Square-D, Allen-Bradley. Implementaron autómatas capaces de controlar grandes cantidades de entradas y salidas, ideales para industrias tales como la automoción. No se trataba de entornos amigables, por lo cual estos controles estaban diseñados para soportar las condiciones más severas y por tanto eran grandes, pesados y muy costosos.

Otra de las consecuencias de la evolución de la electrónica fue la reducción de los componentes, lo que permitió realizar una disminución progresiva de tamaño, peso y coste en todos los niveles industriales de control.

Resultado de esto fue la introducción del micro PLC, en los años ochenta. Permitían realizar controles modulares que se adaptaban a las necesidades del momento y venían provistos ahora de sistemas de programación genéricos (ladder o escalera), lo que les deparó un éxito inmediato en todo el ámbito industrial.

De una forma u otra, cada vez que se ha realizado el control de un sistema, grande o pequeño, ha sido necesario tener información visual de cómo está funcionando. La complejidad de los elementos que proporcionan la información al usuario.

De un simple indicador de aguja, que representa una variable del proceso por ejemplo, la presión de aire en una instalación neumática, se ha llegado a grandes paneles sinópticos que muestran el estado de grandes instalaciones por ejemplo, una refinería.

Si nos ceñimos a la era moderna, las necesidades de ver en la distancia y controlar una máquina aparecen en los primeros cuadros de control, donde multitud de luces indicaban las diferentes situaciones previstas de la máquina. Cualquier situación imprevista, o pasada por alto, podía significar varias horas de trabajo de electricista para llevar la señal olvidada al panel de control y podía ser que no hubiera espacio para colocar el indicador.

La aparición de la informática permitió realizar este tipo de control de manera más sencilla. Ahora ya no es necesario tener a verdaderos expertos en sistemas de automatización cada vez que hace falta cambiar el ajuste de un temporizador en un sistema de control.

Los grandes cuadros de control empezaron a convertirse en monitores que podían mostrar la misma información. Pero cualquier cambio en la presentación era más sencillo de realizar. Bastaban unas modificaciones en el código de la aplicación para que en la pantalla apareciera, por ejemplo un contador de piezas olvidado en el momento de realizar el diseño del ejemplo anterior.

Vista la necesidad, varios fabricantes desarrollaron entonces paquetes de software capaces de comunicarse con los sistemas de control existentes y permitieron así una flexibilidad de uso no imaginada hasta el momento. Esta tendencia ha ido en aumento, de tal manera que hoy día las opciones existentes son numerosas. Algunos de los más conocidos: Intellution, IFIX, Omron, SCS, Siemens, WinCC, Rockwell Automation, RS-View, Wonderware, InTouch, GE-Fanuc, Cimplicity, etc.

La evolución de los sistemas operativos han incrementado también las posibilidades de estos sistemas permitiendo a las estructuras multipuesto gracias a los sistemas de red informáticos.

Con la irrupción de Internet en el mundo de las comunicaciones industriales ahora es posible conectarse con un sistema de control situado en cualquier lugar del mundo gracias a la tecnología Web-Server: un ordenador dotado de un explorador y la dirección IP del sistema que queremos visualizar serán suficientes.

**CAPÍTULO I**  
**COMPONENTES**  
**DEL SISTEMA**

## **CAPÍTULO I COMPONENTES DEL SISTEMA**

### **1.1 Barrera Modelo BL32**

El modelo de barrera BL32 está diseñado y manufacturado por Automatic Systems. La barrera es usada típicamente para volúmenes medios de tránsito y el manejo de amplios puntos de acceso, está diseñada para soportar fuertes condiciones ambientales y condiciones operacionales. El soporte adicional es recomendado para brazos de la barrera que exceden los 5 metros de longitud.

La barrera BL32 es la más utilizada frecuentemente para proteger los accesos. Las aplicaciones comunes incluyen: puente y túnel de acceso; comercial/industrial cochera y protección de casas, etc. El BL32 es extremadamente independiente y opera de manera específica y al mismo tiempo proporciona una buena seguridad para los vehículos y peatones. El BL32 es capaz de utilizar brazos de barrera de 5 a 9 metros y puede abrir completamente de 3 a 9 segundos.

Características técnicas:

Brazo de la barrera: 5 a 9 metros

Tiempo en que abre: de 3 a 9 segundos, dependiendo de la longitud y peso del brazo de la barrera.

Alimentación: 115 V a 1 fase

Frecuencia: 60 Hz

Motor: 1/3HP AC- 1625 RPM

Peso: 140 Kg a 165 Kg con brazo de la barrera

Temperaturas de operación: -25 °C a +70 °C

Se hace uso de la barrera ya instalada en cualquier plaza de cobro, por lo tanto, en nuestro presupuesto no figura como un gasto mas al proyecto, más bien representa un ahorro ya que el precio de las mismas es alrededor de 10,000 a 15,000 dólares. La SCT permite la intervención del sistema, siempre y cuando no se haga ningún cambio en la operación

habitual de los demás dispositivos que influyen en el procedimiento debido a que la barrera funciona con una estructura diferente e independiente al que se maneja en el proyecto. Así que el programa desarrollado solo se enfoca en dar acceso a los vehículos siempre y cuando se cumplan las demás condiciones que requiere sin afectar las acciones de rutina.

## **1.2 Botonera**

Un botón o pulsador es un dispositivo utilizado para activar alguna función. Los botones son de diversa forma y tamaño y se encuentran en todo tipo de dispositivos, aunque principalmente en aparatos eléctricos o electrónicos. Los botones son por lo general activados al ser pulsados, normalmente con un dedo.

Un botón de un dispositivo electrónico el cual funciona por norma general como un interruptor eléctrico, es decir en su interior tiene 2 contactos, uno si es un dispositivo NA (NORMALMENTE ABIERTO) y el otro NC (NORMALMENTE CERRADO), con lo que al pulsarlo se activará la función inversa de la que en ese momento este realizando.

Hay que tener en cuenta, a la hora de diseñar circuitos electrónicos, que la excesiva acumulación de botones, puede confundir al usuario, por lo que se tenderá, a su uso más imprescindible.

## **1.3 Contactor**

Un contactor es un elemento conductor que tiene por objetivo establecer o interrumpir el paso de corriente, ya sea en el circuito de potencia o en el circuito de mando, tan pronto se energice la bobina (en el caso de ser contactores instantáneos). Un contactor es un dispositivo con capacidad de cortar la corriente eléctrica de un receptor o instalación, con la posibilidad de ser accionado a distancia que tiene dos posiciones de

funcionamiento: una estable o de reposo, cuando no recibe acción alguna por parte del circuito de mando y otra inestable, cuando actúa dicha acción. Este tipo de funcionamiento se llama de "todo o nada". En los esquemas eléctricos su simbología se establece con las letras KM seguidas de un número de orden.

Partes del contactor electromagnético:

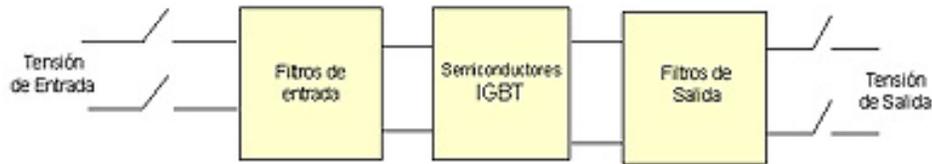
- Carcasa
- Electroimán
- Bobina
- Núcleo
- Armadura
- Contactos
- Relé térmico
- Resorte

### **1.5 Convertidor de Corriente Continua**

El Convertidor permite transformar energía eléctrica bajo la forma de corriente continua (CC) en energía eléctrica de similares características pero diferente valor de Tensión.

Durante la operación, el convertidor toma energía de la línea de CC a través una bobina y dos filtros: uno de alisamiento de corriente tipo L-C y el otro de radiofrecuencias; luego, a través de semiconductores de tecnología IGBT, la convierte en CA senoidal mediante la técnica Switching controlada con PWM (modulación por ancho de pulso), con alta frecuencia de operación. Esa misma tensión senoidal es rectificadora y filtrada entregando una tensión de CC controlada a la salida del convertidor. Finalmente se adapta el nivel de la tensión al requerimiento de la salida.

Diagrama en bloques:



### 1.6 Inversores de tensión DC/AC

El convertidor de tensión continua en alterna, CC/CA genera tensión alterna senoidal monofásica o trifásica, regulada del valor requerido a partir de una fuente de tensión continua (banco de baterías o rectificador).

La energía de la línea de CC, ingresa al Inversor pasando por un filtrado de alisamiento de corriente y otro de radiofrecuencias.

Posteriormente una robusta unidad de potencia de tecnología IGBT o Fet, la convierte CC en CA senoidal mediante la técnica de PWM de alta frecuencia.

Finalmente un transformador provee aislamiento galvánico y adapta el nivel de la tensión de salida. Un filtro L-C rescata la frecuencia fundamental, 50Hz.

### 1.7 Tarjeta de video

Una tarjeta de vídeo es una tarjeta de circuito impreso encargada de transformar las señales eléctricas que llegan desde el microprocesador en información comprensible y representable por la pantalla del ordenador.

Normalmente lleva chips o incluso un procesador de apoyo para poder realizar operaciones gráficas con la máxima eficiencia posible, así como memoria para almacenar tanto la imagen como otros datos que se usan en esas operaciones.

Dos aspectos importantes al considerar el potencial de una tarjeta gráfica son la resolución que soporta la tarjeta y el número de colores que es capaz de mostrar simultáneamente.

Sus componentes son:

Procesador gráfico, Disipador, Memoria de video y RAMDAC

La tarjeta de video Nvidia es una de las cuales proporciona un mejor desempeño en la captura de imagen en la PC. La tarjeta cuenta con 1GB de memoria lo que permite archivar por lo menos un mes de video continuo, dejando un poco de espacio de sobra en la memoria y no tener problemas para el almacenamiento. Este nos sirve como un respaldo para el monitoreo y futuras auditorias.

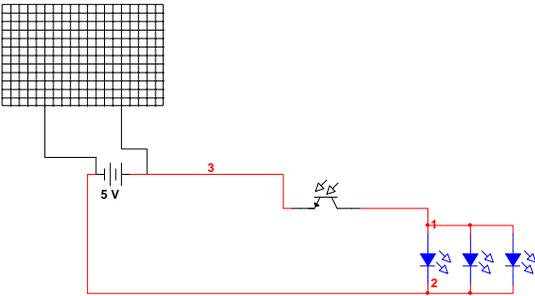
## **1.8 Vialetas**

Las vialetas son dispositivos que tienen elementos retrorreflejantes, dispuestos de tal forma que al incidir en ellos la luz proveniente de los faros de los vehículos se refleje hacia los ojos del conductores forma de haz luminoso. Se colocan sobre la superficie de rodamiento o sobre estructuras, con el fin de incrementar la visibilidad de las marcas durante la noche y en condiciones climáticas adversas. Algunas veces cantidades considerables de estas son colocadas para suministrar una superficie que disminuya relativamente la velocidad de algún objeto en movimiento; vehículos, con el fin de evitar algún imprevisto.

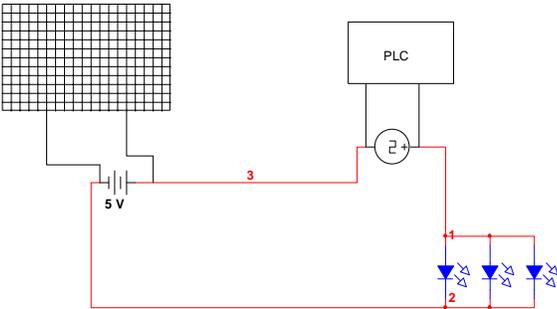
Las vialetas luminosas poseen una celda solar relativamente pequeña de energía, muchas de estas repartidas en un área grande y

pueden proveer suficiente energía como para ser útiles e iluminar el trayecto que recorrerá el vehículo puesto que estas se autoalimentaran independientemente de los otros dispositivos; para obtener la mayor cantidad de energía las celdas solares deben apuntar directamente al sol.

Debido a las necesidades de nuestro sistema y a las condiciones ambientales y del terreno en el cual se instalan estos elementos, se requiere una vialeta que sea resistente a altos impactos y controlada por un pulso eléctrico, debido a la inexistencia de un elemento con estas características se propone utilizar una vialeta solar, dicho dispositivo funciona mediante energía solar. La propuesta es intervenir en el sistema de operación de este dispositivo retirando el elemento que se encarga del cambio de transición de abierto a cerrado (fotorresistencia), remplazándolo por un conductor conectado directamente al PLC para poder tener el control deseado sobre las vialetas. El siguiente diagrama muestra el cambio.



El diagrama anterior muestra la circuitería básica de una vialeta solar, el siguiente circuito ejemplifica la propuesta de mejora y control de la vialeta para el debido funcionamiento que requiere el sistema de alarma.



## **Torreta**

Es básico tener dentro del sistema una torreta como una señal de alerta para a los automovilistas sobre un posible siniestro. Debido a la importancia de una luz preventiva, es necesario que cuente con una dimensión considerablemente grande para que sea visible a una distancia no menor a los 400 metros, ya que si es visible a una distancia de unos 300 metros, el conductor pudiese no reaccionar a tiempo a causa de la velocidad con la que viaja y lo que se trata de hacer es evitar incidentes.

### **1.9 Cinemómetros basados en RADAR**

Lo más importante que debemos de tener en cuenta es que cualquier tipo de onda de radio, aparato eléctrico, teléfono móvil, etc. Producen radiación, las radiaciones están clasificadas físicamente en dos grupos las radiaciones ionizantes y las radiaciones no ionizantes.

Las radiaciones ionizantes son las radiaciones que son más conocidas, procedentes de la fusión de átomos de uranio, este tipo de radiaciones son altamente dañinas para cualquier organismo vivo.

Las radiaciones no ionizantes, no suelen ser dañinas para el ser humano, dentro de este tipo de radiaciones podemos incluir las producidas por cualquier aparato eléctrico, la generada por los terminales móviles, la de las antenas de telefonía, la de los radares, las de las emisoras de radio, etc.

Un radar es un sistema electrónico que permite detectar objetos y determinar la distancia a que se encuentra o la velocidad que se desplaza.

Esto es posible porque una antena de radar está constituida por dos partes, una antena emisora, y una antena receptora, ambas antenas se integran aparentando una única antena. La distancia y la velocidad son

determinadas de la siguiente forma; la antena emisora que proyecta sobre los vehículos ondas de radio. Estas ondas de radio son reflejadas por el vehículo, como consecuencia de ese rebote la señal es captada de nuevo por la antena receptora.

La señal rebotada en el vehículo no es igual a la señal emitida, sino que se ha producido una distorsión en la señal, esta distorsión es la que le permite al radar determinar a qué velocidad circulamos, este hecho es conocido efecto doppler, que no es otra cosa que la distorsión que se produce entre la señal enviada y la señal recibida.

En función de las diferencias en la frecuencia entre la señal emitida y de la señal que recibe rebotada por el por el vehículo el radar determina la velocidad a la que circula el vehículo y si esta es superior a la velocidad permitida en dicho tramo disparará una cámara fotográfica en la que sobreimprimen sobre el vehículo la velocidad a la que circulaba, así como el nombre de la vía, la fecha, la hora, etc.

En pocas palabras el radar laser nos va a ayudar a detectar la velocidad de los vehículos y emitir un pulso para que pueda ser procesado por el PLC y los demás dispositivo con el fin de prevenir un siniestro.

El radar que se pretendía a implementar es el multanova 6F y al realizar una cotización previa, el costo reflejado es muy elevado para los requerimientos y debido a esto lo mas apropiado es hacer uso del radar llamado L.I.D.A.R. el cual tiene un funcionamiento similar y un costo mucho más bajo, además de que funciona bajo el efecto del laser que da un resultado más efectivo y con un rango de error menor al de los radares normales. Dicho radar laser es el más ocupado por la policía europea, es mucho más práctico y con una instalación más sencilla, es por eso la determinación de elección del mismo, además de sus características anteriormente mencionadas.



**CAPÍTULO II**

**ESTÁNDARES Y**  
**ORGANISMOS DE**  
**CERTIFICACION**

## **CAPÍTULO II ESTÁNDARES Y ORGANISMOS DE CERTIFICACION**

### **2.1 Especificaciones sello FIDE No ESP4409 sensores de presencia**

En lo que toca a sistemas de seguridad existen distintas formas y métodos para implementarlos, dependiendo claro está, de los diseñadores y fabricantes de equipo. A causa de esta actividad se hace indispensable que el diseño y manejo de estos equipos, se lleven a cabo bajo un criterio común: es entonces cuando se observan los beneficios de contar con leyes, estándares y recomendaciones.

Actualmente existe un numero extenso de organizaciones internacionales que generan diversos estándares, entre los cuales están los que tratan de sobre sistemas de seguridad. El capítulo presente expondrá una de las organizaciones más importantes, con sus respectivos estándares, que son de relevancia para las empresas de peaje.

El propósito principal de los distintos estándares fue generar lineamientos que en un principio aplicaron a fabricantes eléctricos, a empresas donde se trabajara con ellos; así también empresas que contaran con procesos automatizados y procesos críticos.

Enseguida se hará referencia al organismo con reconocimiento internacional, así como los aspectos más importantes de los estándares, leyes y recomendaciones generadas por este (de carácter no obligatorio); en las cuales se basa las actividades de la plaza de cobro para garantizar la seguridad de sus instalaciones eléctricas, instalaciones en general y su proceso de producción:

#### **2.1.1 Objetivo**

Este documento y capítulo establece los criterios y los límites de las características técnicas que deberán cumplir los sensores de

presencia para el Otorgamiento o Revalidación de la Licencia de uso del distintivo de garantía de eficiencia energética, denominado “Sello FIDE”.

### **2.1.2 Alcance**

Esta especificación es aplicable a los sensores de presencia del tipo rayos infrarrojos pasivos (PIR), ultrasónico y ultrasónico-infrarrojo cuya tensión de alimentación sea de 110, 120, 220 o 277 V a frecuencia de 60 Hz en sistemas de conexión a tierra, cuando así lo requiera para su operación el sensor correspondiente.

El Sensor de Presencia es un producto que por sí mismo no ahorra energía eléctrica y únicamente controla el consumo de energía eléctrica de otros productos, se establecen en esta especificación los principales atributos de operación que deben cumplir los sensores para su aplicación satisfactoria con significativos ahorros de energía eléctrica.

**Sensor de Presencia Rayos Infrarrojos Pasivos (PIR)** es el que reacciona sólo ante determinadas fuentes de energía tales como el cuerpo humano. Estos captan la presencia detectando la diferencia entre el calor emitido por el cuerpo humano y el espacio circundante.

**Sensor Ultrasónico** es el que emite ondas de sonido ultrasónico hacia el área a controlar, las cuales rebotan en los objetos presentes y regresan al receptor del detector. El movimiento de una persona en el área provoca que las ondas de sonido regresen con una frecuencia diferente a la cual fue emitida, lo cual es interpretado como detección de presencia.

**Sensor Ultrasónico-Infrarrojo** es el diseñado como una combinación de los 2 tipos descritos en los párrafos anteriores.

### **2.1.3 Familia de Productos**

Los modelos de sensores de presencia se pueden agrupar en familias dependiendo de los componentes que contribuyen a la eficiencia energética. Se debe elegir un modelo representativo de la familia normalmente es al que se le efectuaron las pruebas, el cual recibe el nombre de modelo base, el resto de los modelos de la familia se nombrarán modelos consecuentes.

### **2.1.4 Documentación requerida para evaluación**

- 1) Registro de Producto por modelo base de la familia de productos a certificar completamente requisitada.
  
- 2) Informe de prueba de los modelos base con apego al método establecido en la norma NEMA WD.7 “Occupancy Motion Sensors” vigente, que permitan verificar el cumplimiento de las Características Energéticas indicadas en el inciso 5 de esta Especificación, y el inciso 7.
  
- 3) Los Informes de Prueba deben ser firmados por el signatario autorizado y realizados en un laboratorio acreditado por la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA) o en caso de no existir laboratorio acreditado, podrá ser emitido por un laboratorio extranjero acreditado por un organismo equivalente a la EMA.
  
- 4) Certificados de Conformidad de todos los modelos con la Norma Mexicana NMX-J374 “Control de Luz y Energía de Uso Doméstico”.
  
- 5) Verificar la legalidad de la fabricación y venta de su producto en nuestro país.
  
- 6) Imágenes o dibujos esquemáticos de los Modelos Base de los productos, indicando las partes principales y de sustitución.

7) Comprobante de registro de la Empresa a alguna de las Cámaras o Asociaciones Nacionales descritas a continuación:

- **CANACINTRA** Cámara Nacional de la Industria de Transformación.
- **CANAME** Cámara Nacional de Manufacturas Eléctricas.

Asociaciones:

- **AEAAE** Asociación de Empresas para Ahorro de Energía en la Edificación.
- **ANCOME** Asociación Nacional de Comerciantes de Material y Equipo Eléctrico. (**ACOME**)  
Asociación de Comerciantes de Material y Equipo Eléctrico.
- **AMERIC** Asociación Mexicana de Empresas del Ramo de Instalaciones para la Construcción.

8) Catálogo Comercial vigente, indicando los productos a calificar.

9) Logotipos en alta resolución (300 dpi) de la Empresa y de las Marcas de los productos.

## **2.2 Eficiencia Energética y Métodos de Prueba**

### **2.2.1 Atributos de operación**

Todos y cada uno de los sensores de presencia que pretendan obtener el sello FIDE deben presentar en condiciones nominales de alimentación en tensión y frecuencia, los atributos siguientes:

- Tener un temporizador, con su control que permita ajustar el tiempo de apagado automático.

- Tener un control para ajustar su sensibilidad.
- Los sensores que están diseñados para sustituir a un interruptor normal de pared y que por lo tanto se instalan en una caja de registro empotrada en la pared, deben tener un interruptor manual que puentee la alimentación de energía eléctrica a la carga cuando exista una falla en el sensor.
- No debe permitir el paso de corriente alguna hacia la carga, cuando opere en la función de apagado, ya sea en el modo manual o automático.
- Tener un “Led” o un método de señalización para verificar que detecta movimiento.
- Debe indicarse en sus catálogos e instructivos técnicos, el campo de cobertura para diferentes tipos de movimiento, así como las indicaciones para su adecuada instalación, aplicación y operación como: tiempo de retardo, ajustes de sensibilidad, precauciones durante su instalación, lugar de colocación, recomendaciones de aplicación y ajuste, etc.
- El área de cobertura de cualquier sensor de presencia debe permanecer constante de acuerdo a sus características de diseño, después de ajustar la sensibilidad del mismo y no ocurrir ninguna reducción automática, en el área de cobertura, a causa del funcionamiento de diversos sistemas, como el sistema de aire acondicionado.
- Las condiciones de operación para la realización de las pruebas de área de cobertura para Sensores de Presencia deberán realizarse de acuerdo con los lineamientos de la norma NEMA WD.7 “Occupancy motion Sensors”, Sección 3. La altura de montaje para realizar las pruebas a los sensores de presencia sin reportar su tecnología de detección de movimiento deberá ser de 2.70 m. para los sensores de montaje en el techo y de 1.20 m. para los sensores de montaje en pared, siempre y cuando el fabricante no cite otra indicación en la información técnica del producto.

- Cuando se presente una pérdida de corriente en la instalación eléctrica controlada por un sensor de pared, por ejemplo: una falla en el suministro de la energía eléctrica o una desconexión del interruptor principal (breaker) que comanda el circuito donde el sensor de pared está instalado, el sensor deberá abrir el relé automáticamente y mantenerlo en ese estado hasta después de que el flujo eléctrico haya sido restablecido.
- El ajuste de tiempo máximo de apagado para cualquier Sensor de Presencia deberá ser de 30 minutos.
- Los Sensores de Presencia rayos infrarrojos pasivos (PIR) deben disponer de un filtro de luz solar, el cual asegure que el sensor no se activará ante la presencia de ondas infrarrojas con longitudes de onda corta. Esto es con la finalidad de evitar falsas maniobras de encendido del sensor.
- En caso de utilizar Sensores de Presencia para controlar lámparas de H.I.D. (High-Intensity-Discharge), será necesario utilizar un controlador de Bi-nivel apropiado que permita el control de dos niveles de iluminación del luminario de H.I.D sin que ésta se dañe.
- Los Sensores de Presencia deben disponer de una protección contra variaciones climatológicas y ambientales (temperatura, % de humedad, etc. ) con el propósito de evitar maniobras no deseadas en la instalación eléctrica controlada por estos.
- Ser capaz de operar con balastos electrónicos, lámparas fluorescentes compactas y motores.
- Los controles como los botones que permitan el ajuste de las diferentes características de operación, deberán estar identificados y accesibles al usuario.
- Es obligatorio que adherido al sensor se coloque una etiqueta que ilustre los ajustes más importantes a realizar por parte del usuario, y el emblema del Sello FIDE con el No. de registro asignado al otorgar el Sello FIDE.

- Demostrar que su control de calidad aplica un nivel de aceptabilidad en falla durante su fabricación en sus lotes de producción no mayor de 1 %.

### **2.2.2 Método de prueba**

El método de prueba a utilizarse deberá basarse fundamentalmente en el método de prueba del inciso 7.3 de la NMX-J-374 Control de Luz y Energía de Uso Doméstico.

### **2.3 Seguridad**

Los modelos de sensores de presencia, deben cumplir con los requisitos de seguridad establecidos en las Normas Oficiales obligatorias correspondientes.

- La frecuencia mínima de operación de los sensores ultrasónicos debe ser de  $25 \text{ kHz} \pm 0.005 \%$
- El rango de temperatura ambiente en el cual deben operar adecuadamente los sensores de presencia de cualquier tipo abarca desde 0 hasta  $35^{\circ}\text{C}$ .
- La frecuencia mínima de operación de los sensores ultrasónicos/infrarrojos (Duales) debe ser de  $25 \text{ kHz} \pm 0.005 \%$ .
- No se aceptarán sensores ultrasónicos o duales que trabajen con múltiples frecuencias.
- Para sensores ultrasónicos, los receptores ultrasónicos deberán ser resistentes a la temperatura y humedad sufriendo un cambio en su potencia acústica menor de 6 decibeles, dentro de un rango de humedad del 10 % al 90 % y menor a 10 decibeles, dentro de un rango de temperatura de  $-20^{\circ}\text{C}$  a  $60^{\circ}\text{C}$ .
- La distancia mínima de separación para conexiones entre el relevador y el sensor (en caso de necesitar relevador), no debe ser mayor a 3m., o la que indique el fabricante, esto con el fin de tener una caída de tensión que no afecte a la instalación eléctrica.

- El área a cubrir por el sensor deberá ser abarcada entre un 90 % y un 100 %. En caso de no cumplir con el 90 % como mínimo, se deberá emplear otro sensor con una mayor área de cobertura o con una combinación de 2 Sensores de Presencia.

## 2.4 Calidad

Los modelos de sensores de presencia deben cumplir con las características de calidad ofrecidas en su catálogo y manifestadas en el Registro de Producto.

### A. Pruebas de Funcionamiento

En esta especificación no se establecen valores de requerimientos de calidad como obligatorios sin embargo, para garantizar la calidad de los sensores, estos deberán funcionar correctamente durante 10,000 ciclos de operación, aplicándoles su carga nominal, en los niveles de tensión de acuerdo a la tabla siguiente:

Tensión de alimentación	90 % del voltaje nominal	100 % del voltaje nominal	110 % del voltaje nominal	Total
Cantidad de ciclos	3,000	4,000	3,000	10,000

Nota: Un ciclo es la operación del control de encendido y apagado.

El procedimiento de prueba y los valores obtenidos deberán cumplir con los lineamientos establecidos en el método de prueba del inciso 7.3 de la norma NMX-J-374 Control de Luz y energía de Uso Doméstico o por otro método similar normalizado.

### B. Vida útil

La vida de los Sensores de Presencia debe estar soportada, oficialmente, ofreciendo una garantía mínima de 5 años, presentando el formato correspondiente.

## **2.5 Etiquetado “sello FIDE”**

La empresa debe colocar la etiqueta del sello FIDE sobre los catálogos, empaques y/o productos de los modelos calificados, respetando la propuesta de colocación aprobada por el FIDE y las indicaciones citadas en el “Manual de Formulación y Aplicación de la Etiqueta del sello FIDE”.

## **2.6 Valores de garantía de las características Energéticas**

En base a los valores obtenidos en las pruebas realizadas, la empresa debe establecer los valores de garantía de las Características Energéticas de los modelos de sensores de presencia calificados. El valor de garantía ofrecido por la empresa, puede ser igual o mejor al límite del Sello FIDE.

## **2.7 Verificación**

La verificación consiste en comprobar los atributos de operación y la colocación de la etiqueta del sello FIDE en determinados modelos de productos calificados y esta verificación puede aplicarse en cualquier momento durante el periodo de vigencia de la Licencia para el Uso del Sello FIDE.

### **A. Lugar y Fecha de Muestreo**

El muestreo de los modelos de los Sensores de Presencia a evaluar se realiza por un representante del FIDE durante el periodo de la Licencia para el Uso del Sello FIDE, con plena aceptación de la empresa, ya sea en la fábrica, almacén o centro de distribución y en la fecha acordada por ambas partes.

### **B. Tamaño de la Muestra**

El tamaño de la muestra lo define el FIDE, en función de la cantidad de modelos calificados, similitud en su diseño y fabricación, magnitud del consumo y cantidad de centros de distribución, así como de

la apreciación que obtenga el FIDE del control de calidad del fabricante en los modelos de Sensores de Presencia a evaluar.

C. Colocación de la Etiqueta Sello FIDE.

El FIDE verifica el cumplimiento de la colocación de la etiqueta Sello FIDE en la muestra seleccionada y de acuerdo con lo estipulado en el inciso 8 de esta especificación.

D. Testificación de Pruebas.

Para comprobar, en la muestra seleccionada por el FIDE, el cumplimiento con los valores límite y de garantía de los atributos de operación, la empresa debe efectuar las pruebas correspondientes, en presencia de un representante del FIDE, en un laboratorio acreditado por la EMA o en un laboratorio extranjero, acreditado por un organismo equivalente a la EMA.

## **2.8 Normas aplicables**

- Normas Nacionales

NOM- 008-SCFI Sistema General de Medidas

NOM-J-098 Tensiones normalizadas

NOM-024-SCFI Información Comercial, Aparatos eléctricos y electrónicos, Instructivos y Garantías para los productos de Fabricación Nacional e Importados.

- Otros Documentos y Normas

NEMA WD.7 Occupancy Motion Sensor

### **Nota importante**

Esta especificación está sujeta a modificaciones en función del avance tecnológico existente en el país, siendo el FIDE el único con atribuciones para efectuar los cambios que se consideren convenientes.

# **CAPÍTULO III**

## **FILOSOFÍA DE OPERACIÓN DEL SISTEMA**

## **CAPÍTULO III FILOSOFÍA DE OPERACIÓN Y SELECCIÓN DEL PLC**

Se hizo la elección del PLC MicroLogix 1200 modelo 1762-L24BWA por que cuenta con las características necesarias que el sistema necesita como son: el número de entradas y salidas, la capacidad de procesamiento, entradas a 24 Volts y salidas a 110 volts a relevador esto es muy conveniente debido a que los dispositivos de prevención necesitan una tensión de 110 voltios para un óptimo funcionamiento. Además de que este PLC tiene un software de operación más completo y sencillo de utilizar a prueba de errores.

Este instrumento también cuenta con la mas alta calidad y tiene un renombre que lo respalda que es la marca ALLEN BRADLEY, tiene una larga vida de uso que por lo general es lo que se busca en un instrumento de este tipo.

Comparándolo con otros PLC's como son los de SIEMENS, SMC y FESTO que son las marcas mas competitivas el precio puede aumentar, o el lenguaje de programación es más confuso como en el caso de FESTO que su programación es en base al lenguaje de C++ y en SMC su programación es en base a bloques lógicos, nuestro PLC es más sencillo de programar y el costo es considerable para su desempeño es por eso de su elección.

### **3.1 Configuración de E/S**

Esta sección describe los diversos aspectos de las características de las entradas y salidas del controlador MicroLogix 1200. Cada controlador viene con cierta cantidad de *E/S incorporadas*, colocadas físicamente en el controlador. El controlador también permite añadir *E/S de expansión*.

### 3.2 E/S incorporadas

El MicroLogix 1200 proporciona E/S discretas incorporadas en el controlador según lo indicado en la siguiente tabla. Estos puntos de E/S se conocen como E/S incorporadas.

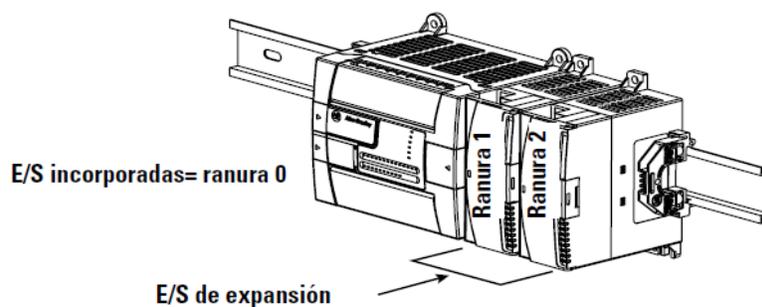
Familia de controladores		Entradas		Salidas	
		Cantidad	Tipo	Cantidad	Tipo
Controladores MicroLogix 1200:	1762-L24BWA	14	24 VCC	10	Relé
	1762-L24AWA	14	120 VCA	10	Relé
	1762-L24BXB	14	24 VCC	10	5 relé 5 FET
	1762-L40BWA	24	24 VCC	16	Relé
	1762-L40AWA	24	120 VCA	16	Relé
	1762-L40BXB	24	24 VCC	16	8 relé 8 FET

Las entradas de CA incorporadas tienen filtros de entrada fijos. Las entradas de CC incorporadas tienen filtros de entrada configurables para una serie de funciones especiales que pueden usarse en la aplicación. Estas son: conteo de alta velocidad, interrupciones de eventos y entradas de enclavamiento. El 1764-28BXB tiene dos salidas de alta velocidad para usar como salida de tren de pulsos (PTO) y/o salida de modulación de anchura de pulsos (PWM). El 1762-L24BXB y el -L40BXB tienen una salida de alta velocidad.

### 3.3 Direccionamiento de ranuras de E/S de expansión

La siguiente figura muestra el direccionamiento del MicroLogix 1200 y sus E/S.

Las E/S de expansión se direccionan como ranuras 1 a 6 (la E/S incorporada del controlador se direccionan como ranura 0). Los módulos se cuentan de izquierda a derecha, tal como se muestra a continuación.



### 3.4 Asignación de memoria de E/S de expansión MicroLogix 1200

#### 3.4.1 Configuración de E/S discretas

*Imagen de entradas del 1762-IA8 y 1762-IQ8*

Cada módulo de entrada, el archivo de datos de entrada contiene el estado actual de los puntos de entrada de campo. Las posiciones de bit 0 a 7 corresponden a los terminales de entrada 0 a 7.

Palabra	Posición de bit															
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	x	x	x	x	x	x	x	x	r	r	r	r	r	r	r	r

r = sólo lectura, x = no se usa, siempre en 0, ó en estado desactivado

*Imagen de entradas del 1762-IQ16*

Por cada módulo de entrada, el archivo de datos de entrada contiene el estado actual de los puntos de entrada de campo. Las posiciones de bit 0 a 15 corresponden a los terminales de entrada 0 a 15.

Palabra	Posición de bit															
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r

r = sólo lectura

### Imagen de salidas del 1762-OA8, 1762-OB8 y 1762-OW8

Por cada módulo de salida, el archivo de datos de salida contiene el estado dirigido por el controlador de los puntos de salida discreta. Las posiciones de bit 0 a 7 corresponden a los terminales de salida 0 a 7.

Palabra	Posición de bit															
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	r/w							

r/w = lectura y escritura, 0 = siempre en 0, ó en el estado desactivado

### Imagen de salidas del 1762-OB16 y 1762-OW16

En cada módulo de salida, el archivo de datos de salida contiene el estado dirigido por el controlador de los puntos de salida discreta. Las posiciones de bit 0 a 15 corresponden a los terminales de salida 0 a 15.

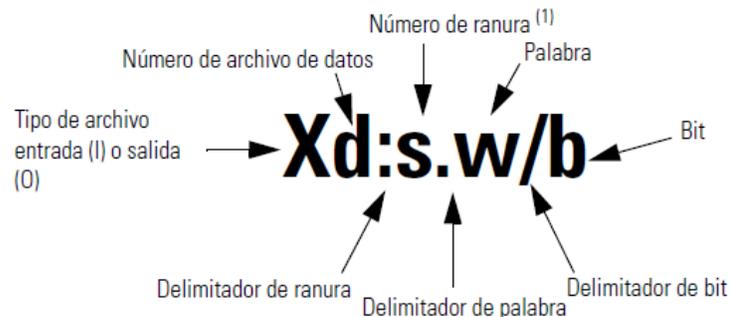
Palabra	Posición de bit															
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	r/w	r/w	r/w	r/w	r/w	r/w	r/w	r/w	r/w	r/w	r/w	r/w	r/w	r/w	r/w	r/w

r/w = lectura y escritura

## 3.5 Direccionamiento de E/S

### 3.5.1 Detalles de direccionamiento

A continuación se muestra el esquema y ejemplos de direccionamiento de E/S.



(1) La E/S localizada en el controlador (E/S incorporada) se encuentra en la ranura 0. La E/S añadida al controlador (E/S de expansión) empieza en la ranura 1.

Formato	Explicación		
<b>Od:s.w/b</b>	<b>X</b>	Tipo de archivo	Entrada (I) o salida (O)
<b>Id:s.w/b</b>	<b>d</b>	Número de archivo de datos ( <i>opcional</i> )	0 = salida, 1 = entrada
	<b>:</b>	Delimitador de ranura ( <i>opcional, no se requiere para los archivos de datos 2 a 255</i> )	
	<b>s</b>	Número de ranura (decimal)	E/S incorporadas: ranura 0 E/S de expansión: • ranuras 1 a 6 para MicroLogix 1200 (vea una ilustración en la página 1-3). • ranuras 1 a 16 <sup>(1)</sup> para MicroLogix 1500 (vea una ilustración en la página 1-10).
	<b>.</b>	Delimitador de palabra. Se requiere sólo si un número de palabra es necesario, como se indica a continuación.	
	<b>w</b>	Número de palabra	Se requiere para leer/escribir palabras, o si el número de bit discreto es mayor que 15. Rango: 0 a 255
	<b>/</b>	Delimitador de bit	
	<b>b</b>	Número de bit	0 a 15

(1) Ranuras 1 a 8 para las bases de la Serie A.

### 3.5.5 Entradas de enclavamiento

El controlador MicroLogix 1200 proporciona la capacidad de configurar entradas individualmente para que sean entradas de enclavamiento (algunas veces llamadas entradas de retén de pulsos). Una entrada de enclavamiento es una entrada que captura un pulso muy rápido y lo retiene para un solo escán del controlador. El ancho del pulso que puede capturarse depende del filtro de entrada seleccionado para esa entrada.

Las siguientes entradas pueden configurarse como entradas de enclavamiento:

<b>Controlador</b>	<b>MicroLogix 1200</b>
<b>Entradas de CC</b>	0 hasta 3

Esta función se habilita con el software de programación RSLogix 500. Con un proyecto abierto:

1. Abra la carpeta "Controller".
2. Abra la carpeta "I/O Configuration".
3. Abra la ranura 0 (controlador).
4. Seleccione la ficha "Embedded I/O configuration".

5. Seleccione los bits de máscara para las entradas que usted desea funcionen como entradas de enclavamiento.

6. Seleccione el estado de las entradas de enclavamiento. El controlador puede detectar pulsos en estado activado (flanco ascendente) y en estado desactivado (flanco descendente), dependiendo de la configuración seleccionada en el software de programación.

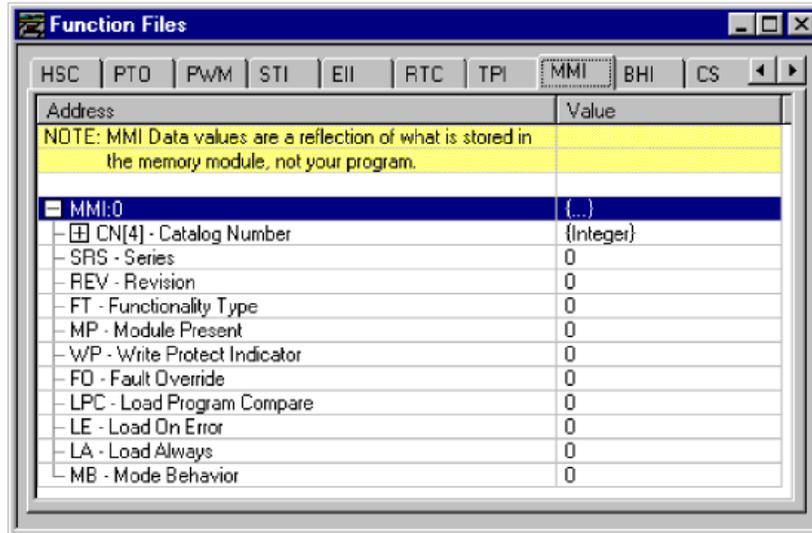
La siguiente información se proporciona para un controlador que está buscando un pulso en estado activado. Cuando una señal externa se detecta en estado activado, el controlador “enclava” este evento. Generalmente, en el siguiente escán de entrada después de este evento, el punto de imagen de entrada se activa y permanece activado para el siguiente escán del controlador.

Luego se establece en el estado desactivado en el siguiente escán de entrada.

### **3.5.6 Archivo de función de información del módulo de memoria**

El controlador tiene un archivo de información para el módulo de memoria (MMI) que se actualiza con los datos del módulo de memoria conectado. El número de catálogo, serie, revisión y el tipo (módulo de memoria y/o reloj en tiempo real) quedan identificados al arrancar o al detectar la inserción del módulo de memoria, y la información se escribe al archivo MMI del programa de usuario. Si no se conecta un módulo de memoria y/o reloj en tiempo real, se escriben ceros al archivo MMI.

La pantalla del archivo de función del módulo de memoria se muestra a continuación:



Los parámetros y sus rangos válidos se muestran en la siguiente tabla.

Tabla. Parámetros del archivo de función MMI

Item	Dirección	Formato de datos	Tipo	Acceso al programa de usuario
FT - Tipo de funcionalidad	MMI:0:FT	palabra (INT)	estado	sólo lectura
MP - Módulo presente	MMI:0:MP	binario (bit)	estado	sólo lectura
WP - Protección contra escritura	MMI:0:WP	binario (bit)	control	sólo lectura
FO - Anulación de fallo	MMI:0:FO	binario (bit)	control	sólo lectura
LPC - Comparación de programa	MMI:0:LPC	binario (bit)	control	sólo lectura
LE - Cargar ante error	MMI:0:LE	binario (bit)	control	sólo lectura
LA - Cargar siempre	MMI:0:LA	binario (bit)	control	sólo lectura
MB - Comportamiento de modo	MMI:0:MB	binario (bit)	control	sólo lectura

### ***FT - Tipo de funcionalidad***

El LSB de esta palabra identifica el tipo de módulo instalado:

- 1 = Módulo de memoria
- 2 = Módulo de reloj en tiempo real
- 3 = Módulo de memoria y de reloj en tiempo real

### ***MP - Módulo presente***

El bit MP (módulo presente) puede usarse en el programa de usuario par determinar cuando un módulo está presente en el controlador. Este bit se actualiza una vez por escán, siempre que el módulo de memoria sea reconocido primero por el controlador. Para que sea reconocido por el controlador, el módulo de memoria debe instalarse antes del encendido o cuando el controlador está en un modo que no es de ejecución. Si el módulo de memoria se instala cuando el controlador está en un modo de ejecución, no será reconocido. Si un módulo de memoria reconocido se desmonta durante un modo de ejecución, este bit se restablecerá (0) al final del siguiente escán de lógica de escalera.

### ***WP - Protección contra escritura***

Cuando se establece (1) el bit WP (protección contra escritura), el módulo queda protegido contra escritura es decir el programa y los datos dentro del módulo de memoria no pueden sobrescribirse.

**IMPORTANTE.** Una vez que el bit WP se establece (1), éste no se puede restablecer. Establezca este bit sólo si desea que el contenido del módulo de memoria se haga permanente.

### ***FO - Anulación de fallo***

El bit FO (anulación de fallo) representa el estado del parámetro de anulación de fallo del programa almacenado en el módulo de memoria. Le permite determinar el valor del bit FO sin cargar el programa desde el módulo de memoria.

**IMPORTANTE.** La selección de anulación de fallo del módulo de memoria en el archivo de información de módulo de memoria (MMI) no determina la operación del controlador. Simplemente muestra la selección del bit de anulación de fallo (S:1/8) del programa de usuario en el módulo de memoria.

### ***LPC - Comparación de programa de carga***

El bit LPC (comparación de programa de carga) muestra el estado de la selección de comparación del programa de carga en el archivo de estado de programa de usuario del módulo de memoria. Le permite determinar el valor sin cargar el programa de usuario del módulo de memoria.

### ***LE - Cargar ante error***

El bit LE (cargar ante error) representa el estado del parámetro cargar ante error en el programa almacenado en el módulo de memoria. Le permite determinar el valor de la selección sin cargar el programa de usuario desde el módulo de memoria.

### ***LA - Cargar siempre***

El bit LA (cargar siempre) representa el estado del parámetro cargar siempre en el programa almacenado en el módulo de memoria. Le permite determinar el valor de la selección sin cargar el programa de usuario desde el módulo de memoria.

### ***MB - Comportamiento de modo***

El bit MB (comportamiento de modo) representa el estado de la selección de comportamiento de modo en el programa almacenado en el módulo de memoria. Le permite determinar el valor de la selección sin cargar el programa de usuario desde el módulo de memoria.

### 3.6 Descripción general de las instrucciones de Programación

#### 3.6.1 Conjunto de instrucciones

La siguiente tabla muestra las instrucciones de programación del MicroLogix 1200 listadas dentro de sus grupos de funciones.

Grupo de funciones	Descripción
Contador de alta velocidad	HSL, RAC – Las instrucciones de contador de alta velocidad (junto con el archivo de función HSC) permiten controlar y monitorear las salidas físicas de alta velocidad. Generalmente se usan con entradas de CC.
Salidas de alta velocidad	PTO, PWM – Las instrucciones de salida de alta velocidad (junto con los archivos de función PTO y PWM), permiten monitorear y controlar las salidas físicas de alta velocidad. Generalmente se usan con salidas FET (unidades BXB).
Tipo relé (bit)	XIC, XIO, OTE, OTL, OTU, OSR, ONS, OSF – Las instrucciones tipo relé (bit) monitorean y controlan el estado de los bits.
Temporizador y contador	TON, TOF, RTO, CTU, CTD, RES – Las instrucciones de temporizador y contador controlan operaciones basadas en el tiempo o el número de eventos.
Comparación	EQU, NEQ, LES, LEQ, GRT, GEO, MEQ, LIM – Las instrucciones de comparación comparan valores mediante una operación de comparación específica.
Matemáticas	ADD, SUB, MUL, DIV, NEG, CLR, ABS, SQR, SCL, SCP, SWP – Las instrucciones matemáticas realizan operaciones aritméticas.
Conversión	DCD, ENC, TOD, FRD, GCD – Las instrucciones de conversión realizan el multiplexado y demultiplexado de datos y realizan conversiones entre valores binarios y decimales.
Lógicas	AND, OR, XOR, NOT – Las instrucciones lógicas realizan operaciones lógicas bit a bit en las palabras.
Transferencia	MOV, MVM – Las instrucciones de transferencia modifican y mueven palabras.
Archivo	CPW, COP, FLL, BSL, BSR, FFL, FFU, LFL, LFU – Las instrucciones de archivo realizan operaciones en datos de archivo.
Secuenciador	SQC, SQO, SQL – Las instrucciones de secuenciador se usan para controlar máquinas o procesos de ensamblaje automático que tienen operaciones constantes y repetibles.
Control de programa	JMP, LBL, JSR, SBR, RET, SUS, TND, MCR, END – Las instrucciones de flujo de programa cambian el flujo de la ejecución del programa de lógica de escalera.
Entrada y Salida	IIM, IOM, REF – Las instrucciones de entrada y salida permiten actualizar datos selectivamente sin esperar los escanes de la entrada y salida.
Interrupción de usuario	STS, INT, UID, UIE, UIF – Las instrucciones de interrupción de usuario permiten interrumpir el programa según los eventos definidos.
Control de proceso	PID – La instrucción de control de proceso proporciona control de lazo cerrado.
ASCII	ABL, ACB, ACI, ACL, ACN, AEX, AHL, AIC, ARD, ARL, ASC, ASR, AWA, AWT – Las instrucciones ASCII convierten y escriben cadenas ASCII. No pueden usarse con el MicroLogix 1500, procesadores 1764-LSP Serie A.
Comunicaciones	MSG, SVC – Las instrucciones de comunicación leen o escriben datos en otra estación.
Receta (MicroLogix 1500 solamente)	RCP – La instrucción de receta permite transferir un conjunto de datos entre la base de datos de recetas y un conjunto de elementos de tablas de datos especificado por el usuario.
Registro de datos (MicroLogix 1500 1764-LRP solamente)	DLG – La instrucción de registro de datos permite capturar datos de sello de hora y de sello de fecha de captura.

### 3.7 Lista alfabética de instrucciones MicroLogix 1200

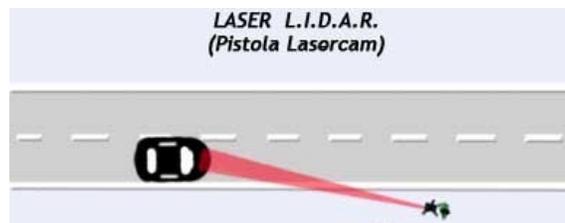
Instrucción- Descripción	Instrucción- Descripción
ABL - Test Buffer for Line	LIM - Limit Test
ABS - Absolute Value	MCR - Master Control Reset
ACB - Number of Characters in Buffer	MEQ - Mask Compare for Equal
ACI - String to Integer	MOV - Move
ACL - ASCII Clear Buffers	MSG - Message
ACN - String Concatenate	MUL - Multiply
ADD - Add	MVM - Masked Move
AEX - String Extract	NEG - Negate
AHL - ASCII Handshake Lines	NEQ - Not Equal
AIC - ASCII Integer to String	NOT - Logical NOT
AND - Bit-Wise AND	ONS - One Shot
ARD - ASCII Read Characters	OR - Logical OR
ARL - ASCII Read Line	OSF - One Shot Falling
ASC - String Search	OSR - One Shot Rising
ASR - ASCII String Compare	OTE - Output Energize
AWA - ASCII Write with Append	OTL - Output Latch
AWT - ASCII Write	OTU - Output Unlatch
BSL - Bit Shift Left	PID - Proportional Integral Derivative
BSR - Bit Shift Right	PTO - Pulse Train Output
CLR - Clear	PWM - Pulse Width Modulation
COP - Copy File	RAC - Reset Accumulated Value
CPW - Copy Word	RCP - Recipe (MicroLogix 1500 solamente)
CTD - Count Down	REF - I/O Refresh
CTU - Count Up	RES - Reset
DCD - Decode 4 to 1-of-16	RET - Return from Subroutine
DIV - Divide	Instrucción RTA - Real Time Clock Adjust
DLG - Data Log	RTO - Retentive Timer, On-Delay
ENC - Encode 1-of-16 to 4	SBR - Subroutine Label
END - Program End	SCL - Scale
EQU - Equal	SCP - Scale with Parameters
FFL - First In, First Out (FIFO) Load	SQC- Sequencer Compare
FFU - First In, First Out (FIFO) Unload	SQL - Sequencer Load
FLL - Fill File	SQO- Sequencer Output
FRD - Convert from Binary Coded Decimal (BCD)	SQR - Square Root
GCD - Gray Code	STS - Selectable Timed Start
GEQ - Greater Than or Equal To	SUB - Subtract
GRT - Greater Than	SUS - Suspend
HSL - High - Speed Counter Load	SWP - Swap
IIM - Immediate Input with Mask	TND - Temporary End
INT - Interrupt Subroutine	TOD - Convert to Binary Coded Decimal (BCD)
IOM - Immediate Output with Mask	TOF - Timer, Off-Delay
JMP - Jump to Label	TON - Timer, On-Delay
JSR - Jump to Subroutine	UID - User Interrupt Disable
TBL - Label	UIE - User Interrupt Enable
LEQ - Less Than or Equal To	UIF - User Interrupt Flush
LES - Less Than	XIC - Examine if Closed
LFL - Last In, First Out (LIFO) Load	XIO - Examine if Open
LFU - Last In, First Out (LIFO) Unload	XOR - Exclusive OR

### 3.8 Radar laser L.I.D.A.R.

LIDAR significa "Light Detection And Ranging" y es la tecnología que emplean las pistolas laser de la policía para obtener la velocidad. Se diferencia del RADAR en que en lugar de usar ondas de radio utiliza un haz de luz laser infrarrojo de 33 MHz de frecuencia y 904 nm de longitud de onda.

La manera que obtiene la velocidad es la siguiente: la pistola emite una ráfaga de pulsos de luz infrarroja hacia el vehículo objetivo. Los pulsos de luz se reflejan en el vehículo y vuelven de vuelta a la pistola. La pistola calcula el tiempo que tardan esos sucesivos rebotes en regresar a la pistola. Como la velocidad de la luz es constante, la pistola puede calcular la distancia a la que se produjo cada rebote del vehículo. A medida que el vehículo se acerca a la pistola, esa distancia se va reduciendo y se va calculando la diferencia de la distancia de los sucesivo rebotes sobre el vehículo, así la pistola puede determinar la velocidad a la que se aproxima el vehículo.

Si el vehículo se está alejando, el principio también es el mismo. Esto es la base del LIDAR.



Las ventajas del Lidar frente al radar son varias:

- Como emite un haz de laser, el haz no se diverge tanto, y es mucho más estrecho que el del radar, que se dispersa y rebota por el entorno. A 500m el haz de la pistola láser solo mide aproximadamente 2,5m de diámetro, con lo que se puede apuntar la pistola a un vehículo y obtener su velocidad aunque haya más coches al lado, puesto que el haz no abarca a los

demás coches. Puede por lo tanto emplearse en tráfico intenso o apunte a vehículos que se escojan. Además debido a esto y su rapidez, la detección mediante detectores es ineficaz ya que para cuando el detector alerta de la presencia de laser, ya es demasiado tarde y la pistola ya habría obtenido su velocidad.

- Es más fácil de manejar, transportar y mantener.
- Es más económico que un radar.
- puede funcionar, al igual que el Radar por la noche, en lluvia, desde puentes, en vehículos estacionados, en modo automático o manual, etc.
- La única limitación del laser LIDAR es que siempre tiene que estar estático. El Radar se puede emplear en movimiento pero el laser Lidar no se puede mover mientras realiza la medición.

Las principales características de las pistolas laser LIDAR con cámara son como el alcance de día 40 a 150 metros, nocturno 40 a 80 metros aproximadamente. La velocidad máxima a la que puede realizar una medición son 320 Km/h y el tiempo que tarda en hacer la medición son 0,3 segundos.

Pueden funcionar solos o pilotados y, lo más espectacular, pueden vigilar a la vez hasta tres carriles y funcionan por igual desde lo alto de un puente o desde la cuneta. Son capaces de operar incluso de noche, cuando un vehículo comete un exceso de velocidad es fotografiado dos veces, una de ellas en primer plano.

Se suelen emplear en trípodes en al arcén o encima de puentes. También son utilizados desde la parte trasera de un coche o furgón. Pueden apuntar a vehículos por delante a medida que se aproximan, o por detrás una vez rebasados a medida que se alejan.

# **CAPÍTULO IV**

## **LÓGICA DE OPERACIÓN DEL SISTEMA**

## **CAPÍTULO IV LÓGICA DE OPERACIÓN DEL SISTEMA**

### **4.1 Definición formal de implementación del sistema**

Propiamente hablando: “la implementación es poner en funcionamiento, aplicar métodos y medidas necesarias para llevar algo a cabo”. El objeto es instalar y poner en marcha en una computadora, un sistema que contiene un conjunto de dispositivos y de programas de utilidad, destinados al usuario.

En la época actual se debe contar con sistemas que nos ayuden ante el problema de accidentes y/o siniestros vehiculares que presentan fallas en el sistema de frenado en plazas de cobro que existen en autopistas federales y particulares. Se necesita algo enteramente distinto que prevenga tal situación.

Las operaciones fragmentadas situadas en los departamentos especializados dentro de las plazas de cobro hacen que nadie este en situación de darse cuenta de un cambio significativo, o si se dan cuenta no pueden hacer nada al respecto, porque sale de su radio de acción, de jurisdicción o de su responsabilidad. Esto es consecuencia de un concepto equivocado de administración organizacional, debido a la ausencia de un sistema adecuado para el monitoreo, señalización y prevención de los sucesos que puedan presentarse.

En concreto, el propósito principal de la implementación del sistema de alarma, es para no poner en peligro la integridad física, la seguridad jurídica y la vida, tanto de los usuarios, como de los trabajadores.

La propuesta que se tiene es viable y sustentable, viéndolo de un modo económico y social. En donde por medio de dispositivos electrónicos, se puede predecir graves acontecimientos, que podrían situarse en algunas ocasiones como fatales. Sin tener que llegar a lo anterior, este sistema nos da la pauta para poder tener control total sobre una serie de acciones, que en conjunto, permiten un prospero funcionamiento.

## **4.2 Identificación de áreas laborales por sector productivo**

En el ambiente laboral hoy en día, nada es constante, ni previsible y el ciclo de vida de los productos es relativamente escaso debido al avance tecnológico.

Algo que se tiene como base para impulsar innovaciones o nuevos proyectos y con ellos poder entrar en el mercado y poder posicionarse son los clientes, la competencia y el cambio.

### **4.2.1 Clientes**

Ya que el cliente asume el mando hoy en día el mercado masivo se encuentra dividido en segmentos, algunos tan pequeños como un solo cliente.

Para las empresas que crecieron con la mentalidad de mercado masivo, la realidad es más difícil de aceptar acerca de los clientes, en cuanto a que cada uno cuenta. Si se pierde un cliente hoy no se aparece otro para reemplazarlo.

Debido a esta situación y tomando en cuenta las necesidades primordiales de seguridad que se requieren es por eso que este sistema es adecuado ya que se acentúa dichas necesidades solventando los requerimientos que demanda el cliente.

### **4.2.2 Competencia**

Antes era sencilla: la compañía que lograba salir al mercado con un producto o servicio aceptable y al mejor precio realizaba una venta. Ahora hay mucha más competencia y de clases muy distintas.

La globalización trae consigo la caída de las barreras comerciales y ninguna compañía tiene su territorio protegido de la competencia extranjera.

Las compañías nuevas no siguen las reglas conocidas y hacen nuevas reglas para manejar sus negocios. Si hacemos referencia a lo anterior mencionado nuestro sistema plantea y crea medidas de seguridad alternas a las ya existentes.

#### **4.2.3 Cambio**

Este se vuelve una constante, la naturaleza del cambio también es diferente. La rapidez del cambio tecnológico también promueve la innovación. Los ciclos de vida de los productos han pasado de años a meses.

Ha disminuido el tiempo disponible para desarrollar nuevos productos e introducirlos. Hoy las empresas tienen que moverse más rápidamente, o pronto quedarán totalmente paralizadas.

Los ejecutivos creen que sus compañías están equipadas con radares eficientes para detectar el cambio, pero la mayor parte de ellas no lo está, lo que detectan son los cambios que ellas esperan. Los cambios que pueden hacer fracasar a una compañía son lo que ocurre fuera de sus expectativas.

#### **4.3 Revisión de experiencias**

Si se considera el problema que se presenta con los usuarios que al arribar a una plaza de cobro en una autopista o carretera, surgen imprevistos en cuanto al funcionamiento de los automóviles, ya sea por alguna falla mecánica, desgaste del mismo, etc. La mayoría de las ocasiones en las que ocurren estos siniestros, es debido a las condiciones del terreno o impertinencias por parte de los mismos.

El lugar en el que se encuentre situada la vía de circulación vehicular, es un factor muy importante y algo que debe tener una mayor consideración para el implemento del sistema de alarma.

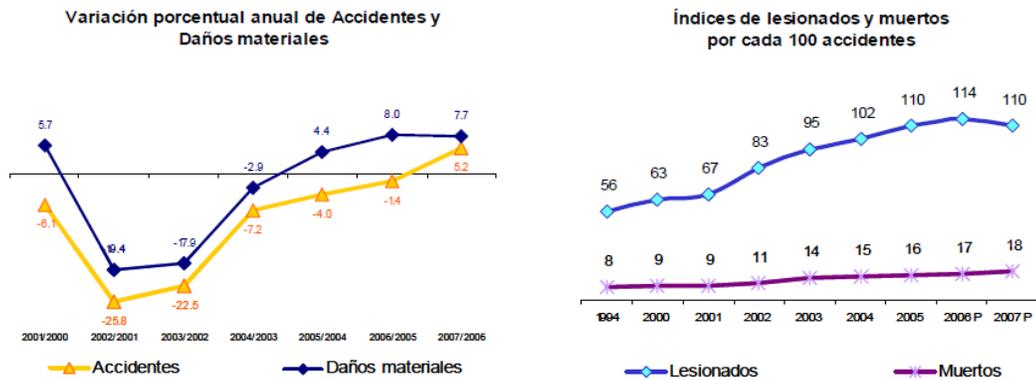
En algunas carreteras, se tiene una pendiente de varios kilómetros. Esta es la zona o tramo de riesgo que debe someterse a un perfeccionamiento vial. Al encontrarse en este tipo de área se tiene un índice alto de accidentes que culminan en sucesos lamentables, donde se tienen perdidas tanto humanas, como materiales y económicas.

Algunos puntos en que no se tiene condiciones aptas para el buen control o respuesta del automóvil, se han asentado plazas de cobro. Estas casetas cuentan con un avance tecnológico, lo que permite tener un buen funcionamiento de las mismas, una mejoría en el monitoreo de los automóviles y lo que es más importante, que el flujo de tránsito vehicular sea más efectivo. Esto nos lleva a tener mejores resultados estadísticamente sobre los registros de accidentes presentados año con año. Estos accidentes están plasmados en las siguientes tablas y graficas:

**ACCIDENTES Y SUS SALDOS EN CARRETERAS DE JURISDICCIÓN FEDERAL**  
Serie anual 1994 y de 2000 a 2007

Concepto	1994	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006 <sup>P</sup>	2007 <sup>P</sup>
Accidentes	65 155	61 146	57 428	42 606	33 033	30 665	29 444	29 030	30 551
Daños materiales (millones de pesos)	669.8	1 835.6	1 940.9	1 564.9	1 285.0	1 248.3	1 303.1	1 407.0	1 515.2
Lesionados por cada 100 accidentes	56	63	67	83	95	102	110	114	110
Muertos por cada 100 accidentes	8	9	9	11	14	15	16	17	18

<sup>P</sup> Cifras preliminares a diciembre del año.  
FUENTE: Policía Federal Preventiva.



Tomando en cuenta las estadísticas y datos publicados por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) en conjunto con la Asociación Mexicana de Ingeniería de Vías Terrestres A.C. (AMIVTAC), la autopista del país en la que se presenta un mayor índice de eventualidades es la carretera México–Toluca, llegando a la conclusión de que es la más peligrosa e indicada para la aplicación del sistema.

Se hace referencia al tramo de la Carretera México-Toluca comprendido entre los kilómetros 23 (bifurcación en carretera libre y de cuota a la altura de la caseta de cobro) y 35 (entronque de la libre con la de cuota a la altura de “La Marquesa”). Ésta es una carretera de dos carriles por sentido, separados por una barrera central de concreto con interrupciones frecuentes.

En el tramo anterior según el Anuario Estadístico de Accidentes del Instituto Mexicano del Transporte (IMT), anualmente se generan en promedio del orden de 53 accidentes, con saldo de 3 muertos, 49 heridos y 79 participantes involucrados (vehículos y peatones).

Considerando costos unitarios promedio de 400 mil dólares por muerto, 12 mil dólares por lesionado y una paridad de \$13,50 pesos/dólar, se obtiene un subtotal de 24.138 millones de pesos, que sumado a un monto de 2 millones de pesos por concepto de daños materiales, da un estimado de 26.138 millones de pesos anuales en pérdidas por efecto de los accidentes en este tramo.

Según los Datos Viales de la SCT de 2009, entre los kilómetros 23 y 35, esta carretera tiene un tránsito diario promedio anual (TDPA) de alrededor de 50 mil vehículos, con un reparto por sentidos aproximado de 50% y 50%, y una composición vehicular de 81.6% de automóviles, 7.7% de autobuses y 10.7% de camiones de carga.

La Figura muestra el tramo georreferenciado de ambos sentidos de la Carretera México-Toluca. Desde el inicio del tramo, km 23+000, y hasta un poco antes de llegar al km 34+000, ambos cuerpos “A” (de México a Toluca) y “B” (de Toluca a México), son paralelos y prácticamente colindantes entre sí. A partir del km 33+800 y hasta el 35+000 aproximadamente, es evidente una mayor separación entre ambos sentidos de circulación.



### Georreferenciación del tramo considerado

Se efectuó un análisis de los reportes de los accidentes levantados por la Policía Federal para el año 2008, observándose lo siguiente:

- El principal tipo de accidente es “choque contra vehículo motor en tránsito”, seguido de “salida del camino”.

- En lo que corresponde a las causas que ocasionan los accidentes, sobresalen con una mayor cantidad los accidentes con causas atribuibles al conductor (61,4 %), seguido de las causas atribuibles a los agentes naturales con un 25,3%, finalmente las causas atribuibles al camino y al vehículo con 10,8% y 2,4% respectivamente.
- Los accidentes se presentan con una distribución uniforme a lo largo de casi todos los días de la semana.
- En lo que corresponde sólo a causas atribuibles al conductor, se tiene que la “velocidad excesiva” representa la principal causa por la cual el conductor origina el percance.
- En lo que corresponde a accidentes atribuibles al camino, las principales causas que originan los accidentes son: pavimento mojado y resbaloso y en el 78,5% de dichos accidentes estuvo presente la “lluvia” al momento del percance.

#### **4.4 Lógica de operación del sistema**

Teniendo en cuenta que el sistema de alarma se basa en el funcionamiento de control de vialidad, se toma como referencia el principio de operación del cinemómetro. El sistema trabaja con un conjunto de dispositivos como son:

- PLC
- Tablero de potencia
- Cinemómetros
- Sirena
- Vialitas
- Torreta
- Barrera y pluma
- Sistema de monitoreo

El cinemómetro detecta la presencia de un automóvil, posteriormente determina la velocidad y distancia a la que se encuentra, todo esto mediante el efecto Doppler, logrado esto el radar manda una señal analógica al PLC.

El procesador MicroLogix 1200 detecta las señales de entrada, en este caso provenientes de tres radares tipo L.I.A.D, dichas entradas contienen datos que el procesador compila y lleva a cabo las acciones previamente cargadas en el procesador. Cabe resaltar que no serán las únicas entradas ya que el sistema requiere de otro tipo de condiciones para operar.

Posteriormente el procesador mandara señales de salida para operar los dispositivos restantes; las salidas serán enviadas a un tablero de potencia el cual convertirá la señal y la hace procesable para que todo el sistema sea eficaz y viable.

El tablero de potencia tiene una función substancial ya que está constituido por los arrancadores y protecciones del sistema, los cuales energizan la barrera, la torreta, las vialetas y la sirena.

El sistema de monitoreo entregara un grafico del estado de los radares, si están activados o desactivados e incluso nos alertara en caso de un posible siniestro.

Cada uno de los dispositivos restantes (barrera, torreta, vialetas y sirena) tienen como cargo el alarmar al personal para cualquier imprevisto y el guiar al conductor a la rampa de emergencia para hacer del percance algo menos trágico y costoso.

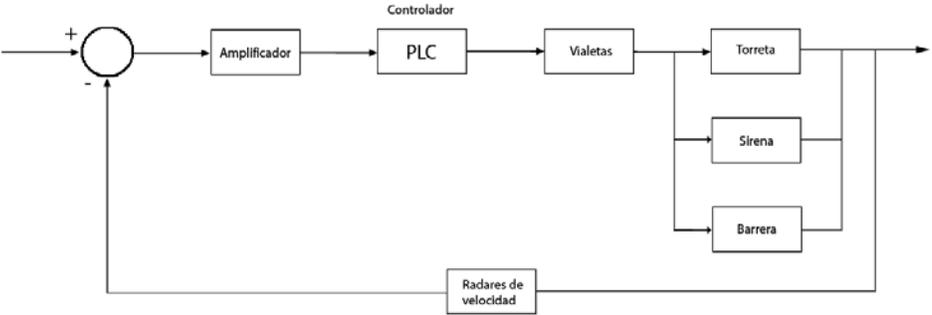
Siendo la carretera México-Toluca la considerada para el desarrollo de proyecto, circulando de poniente a oriente, se sitúa una pendiente metros antes de llegar a la plaza de cobro en donde los automóviles arriban a una velocidad aproximada (110 Km/h) en ese instante, el sistema entra en acción\* comenzando por detectar la velocidad de los automóviles con el primer cinemómetro, si dicha velocidad sobrepasa el límite preestablecido dentro del margen que se tiene considerado, se activara un contactor contenido en el tablero de potencia, si al llegar al

segundo cinemómetro se detecta una velocidad aun fuera del rango, activara otro contactor, que a su vez activara la primer etapa de la alarma, siendo esta la que activara las vialetas, estas indicaran el camino que debe seguir en caso de emergencia.

Si al llegar al tercer cinemómetro el automóvil rebasa la velocidad preestablecida, entonces la alarma se activara por completo, dando lugar a la activación de una torreta y alarma ubicadas en la plaza de cobro, así como también se elevara la pluma y se movilizara a los autos que estén en el carril para así quedar en plena libertad y permitir el libre paso del vehículo con falla así el sistema de seguridad con lógica de control y alarma concluirá con la etapa de controlar todos los periféricos y aplicar todas las acciones necesarias para prevenir siniestros mediante el controlador MicroLogix 1200 Allen- Bradley.

### 4.5 Diagrama de bloques

La siguiente figura muestra un diagrama a bloques del funcionamiento sintetizado del sistema de alarma.



Con este diagrama se explica la forma de operación del sistema de inicio a fin en una forma resumida; para la señal de entrada se toma como referencia la velocidad deseada que debe llevar un automóvil cualquiera para que el sistema entre en operación. Una vez que el vehículo rebasa cierto límite de velocidad previamente establecido en el radar en

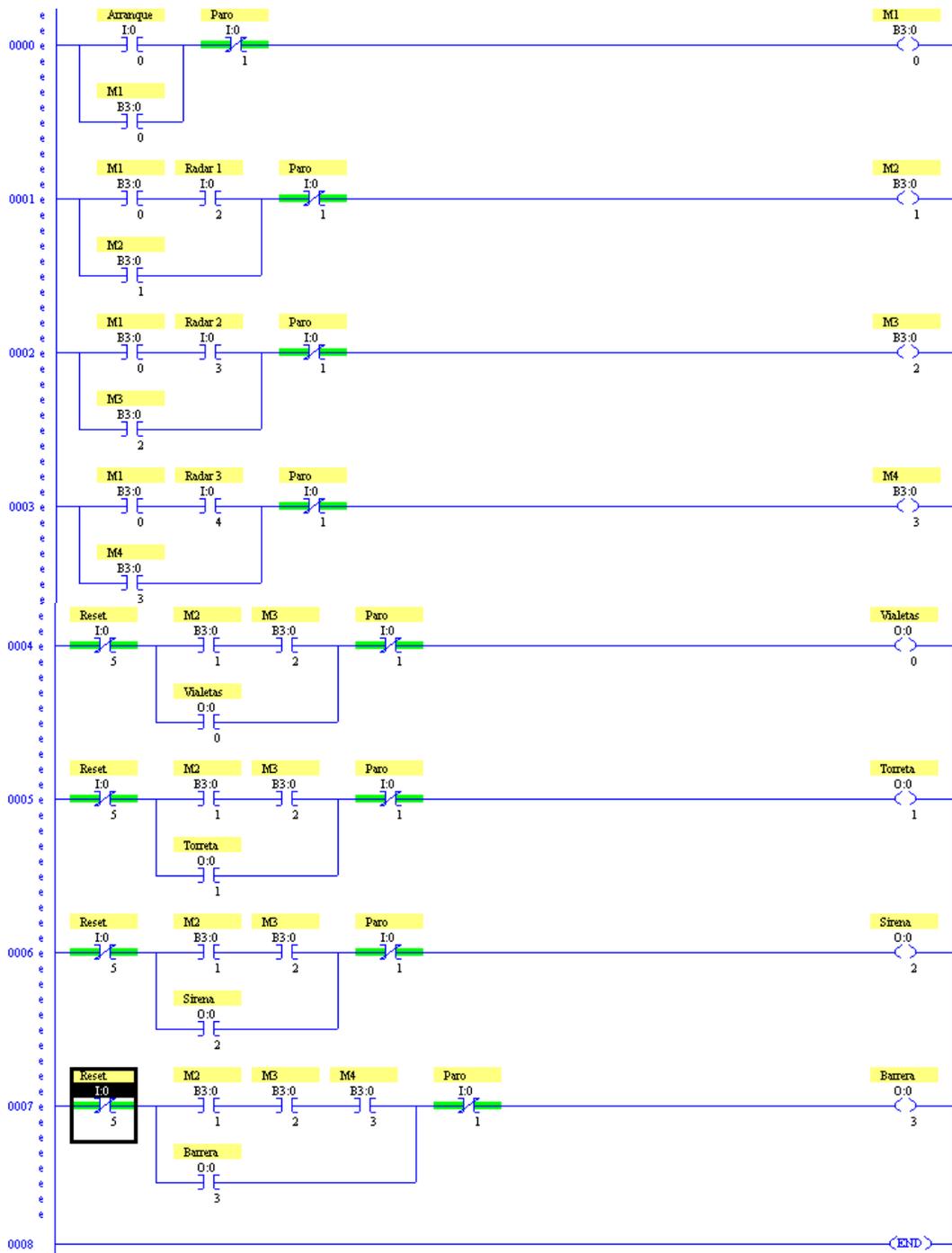
operación, seguido de un amplificador de señal la función de este es la de hacer más grande en cuanto a parámetros el voltaje que recibe de los radares para que pueda ser procesada por el PLC que es nuestro controlador este se encargara en conjunto con el programa grabado de comparar las señales y dar las acciones consecuentes, la siguiente etapa es la de los actuadores que en este caso son en primer lugar las vialetas, seguida de la torreta, la sirena y la barrera estas últimas tres se activaran de manera simultánea, después de esto el sistema se retroalimentara con los radares y volverá a sensar.

#### **4.6 Diagrama de escalera**

Es el más conocido en el área de influencia norteamericana, ya que invariablemente todos los PLC's de fabricación americana o japonesa permiten su programación en este lenguaje.

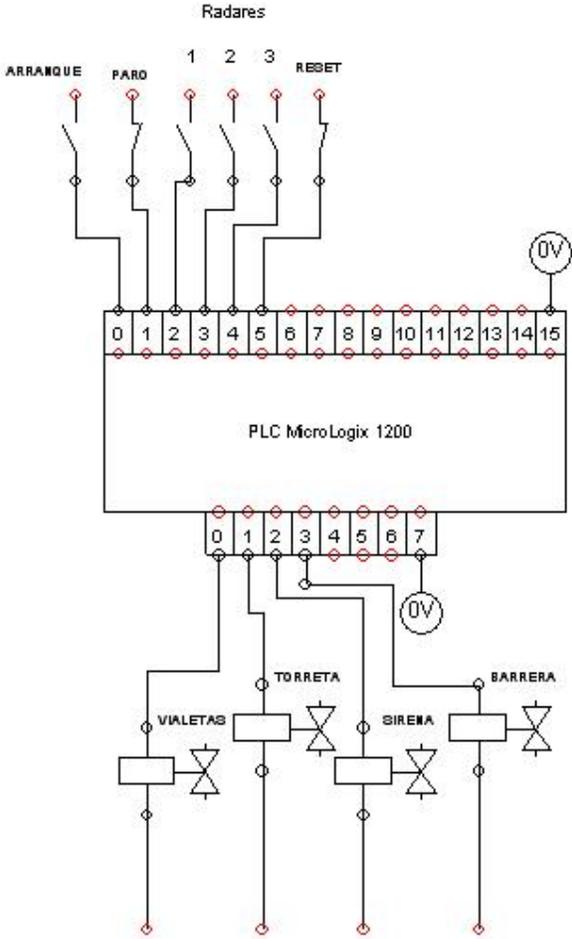
Se desarrollo un programa con el que funcionara nuestro sistema de forma concisa y adecuada, en el programa se manejan los denominados registros internos para llevar un orden y una programación sea mas sencilla, en cuanto a lenguaje de programación se refiere utilizamos la modalidad tradicional del arranque y paro con fines más prácticos, en general el programa lleva protección en la mayoría de sus líneas por seguridad y comodidad de quien le dará mantenimiento.

Su función es llevar la lógica de operación y una secuencia, encargándose de mandar los pulsos o señales para enclavar y desenclavar los dispositivos, lleva todo el peso ya que sin este programa el PLC no opera y el direccionamiento va de acuerdo con el software de programación.



### 4.7 Diagrama eléctrico

Se muestra el diagrama eléctrico de las conexiones de entradas y salidas del PLC de una manera sintetizada, este diagrama nos sirve para verificar que las conexiones de nuestros dispositivos estén en orden y en lugar correspondiente, además de que nos da una idea de cómo es que opera y con que dispositivos cuenta nuestro sistema.



# **CAPÍTULO V**

## **ESTUDIO ECONÓMICO (COSTOS Y BENEFICIOS)**

CAPÍTULO V ESTUDIO ECONOMICO (COSTOS Y BENEFICIOS)

**5.1 Costos de producción**

De acuerdo con lo propuesto en nuestro sistema se requiere del siguiente material:

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>				
<b>OBRA :</b> SISTEMA DE ALARMAS PARA PREVENIR SINIESTROS DE VEHÍCULOS SIN FRENOS EN PLAZAS DE COBRO FEDERALES Y PARTICULARES <b>CARRETERA :</b> MEXICO - MARQUEZA <b>CONCURSO :</b> XXXXXXXXXXXXXX <b>FECHA :</b> XXXXXXXXXXXXX <b>ESPECIFICACIÓN :</b> XXXXXXXXXXXXXXXXX <b>UNIDAD:</b> PROSIS; PROYECTOS Y SISTEMAS INFORMATICOS S.A. DE C.V.				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO (\$)	IMPORTE (\$)
MATERIALES:	• PLC Micro Logix 1200 con sus complementos y Software	1	67,002.5	67,002.5
	• Radar detector de velocidad L.I.A.D.	3	17,250	51,750
	• Camara para monitoreo	1	40,486.5	40,486.5
	• Viales de piso; p/concreto hidráulico	10	578.45	5,784.5
	• Sirena	1	4,144.5	4,144.5
	• Torre elevadora	1	9,100	9,100
	• Contactores	4	448.5	1,794
	• Switch Termomagnético	4	431.25	1,725
	• Monitor para recepción de video digital	1	4,441.5	4,441.5
	• Paquete de conductores; piezoeléctricos de piso	2	600	1200
• Centros de computo; 2 computadoras, 1 de escritorio y otra Portátil	2	13,000	26,000	
			CARGO (\$):	213,428.5
MANO DE OBRA Y OTROS:	• Honorarios	-	\$ 140,300	\$ 140,300
	• Papelería	-	\$ 200	\$ 200
	• Viáticos	-	\$ 1,000	\$ 1,000
	• Mantenimiento a equipos y capacitación al personal	-	-	-
			CARGO (\$):	141,500
<b>OBSERVACIONES</b>				
COSTO DIRECTO			\$	354,928.500
INDIRECTOS			% u (0.15)	53,239.275
SUMA				408,167.775
PRECIO UNITARIO			\$	<b>408,167.775</b>

Al tener un nuevo sistema en las plazas de cobro se prevé que los gastos por siniestros disminuirán considerablemente, así como también los accidentes y las pérdidas humanas.

## 5.2 Beneficios

Con el desarrollo de la lógica del sistema de alarma y control se obtuvieron grandes ventajas debido a la inexistencia de sistemas como este. Dentro de estos logros el principal y más significativo es la seguridad que brinda el nuevo sistema, gracias a la integración del PLC y los cinemómetros que detectan el riesgo y alarmas que previenen dichas condiciones.

En términos generales los puntos que se obtuvieron con la integración de la lógica del sistema de alarma son los siguientes:

**Mayor seguridad:** al presentarse cualquier situación de riesgo, se evita la exposición del personal que labora en carriles y casetas, así como también a los automovilistas que esperan su turno en la caseta proporcionando el requerimiento de alarmas sonoras y personal capacitado para liberar de tránsito el carril que se pueda ver afectado, este previene con más eficiencia las instalaciones.

**Eficiencia superior del sistema:** debido al equipo que se utilizó para la integración de la lógica del sistema de alarmas es de alta seguridad, confiabilidad, además que es difícil que lleguen a fallar debido a su alta tecnología y redundancia implementada.

**Flexibilidad:** debido a la arquitectura del sistema ya que el PLC tiene la posibilidad de integrar módulos de expansión de entradas y salidas, y con ello poder controlar un mayor número de variables en caso de alguna expansión. Por otra parte gracias a la comunicación que se establece en equipos paquete se pueden monitorear cada uno de ellos.

**Mantenimiento sencillo:** este tipo de equipos no requieren de un mantenimiento constante, si se les da un uso adecuado de acuerdo a los manuales de uso y operación.

**Costo:** a pesar del alto costo que tiene la integración de este tipo de sistema con su programación, resulta excelente la creación e

integración de sistemas de este tipo, sobre todo porque garantiza una mayor seguridad para el personal e instalaciones.

Como se sabe el transportarse y transitar seguro por carreteras hoy en día es necesario en todos los sectores de la sociedad en sí. Por tal motivo el transitar por una carretera de manera segura y con plena certeza de que se puede prevenir un accidente es imperativo, por lo que este sistema de seguridad nos ayuda a evitar daños al personal, al usuario y a las instalaciones en situación de riesgo.

Tomando en cuenta los costos de inversión inicial desde hardware hasta capacitación, antes mencionados nos daría un total de \$ 354,928.5 pesos Mexicanos que dicha inversión no tiene comparación, con todos los beneficios que se obtienen por la seguridad de las instalaciones, del usuario y del personal que labora en la plaza de cobro. Aun así hacemos un análisis, para saber cuánto tiempo SCT recuperara dicha inversión, si el transito diario de la plaza de cobro México- Marquiza está estimado en 65,000 vehículos por día, y el peaje por automóvil varia de \$50.00 a \$325.00 pesos Mexicanos. En un día se adquieren de \$5, 000,000 a \$11, 000,000 de pesos Mexicanos sin tomar en cuenta las temporadas altas; donde aumentan considerablemente las ganancias.

Por lo tanto la inversión por un sistema de seguridad con lógica de control y alarma se recuperaría con menos del 10.1% de un día de transito normal. Además si a esto agregamos que en promedio al año esta plaza de cobro prevé y suscita por lo menos 3 accidentes automovilísticos por falta y/o falla de frenos en automóviles, la inversión por el sistema de seguridad con lógica de control y alarma se sigue sustentando como una opción rentable y costeable.

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**OBRA :** SISTEMA DE ALARMAS PARA PREVENIR SINIESTROS DE VEHÍCULOS SIN FRENOS EN PLAZAS DE COBRO FEDERALES Y PARTICULARES  
**CARRETERA :** MEXICO - MARQUEZA  
**CONCURSO :** xxxxxxxxxxxxxxxx  
**FECHA :** xxxxxxxxxxxx  
**ESPECIFICACIÓN :** xxxxxxxxxxxxxxxx  
**UNIDAD:** PROSIS; PROYECTOS Y SISTEMAS INFORMATICOS S.A. DE C.V.

CONCE PTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO (\$)	IMPORTE (\$)
CABINA	• Gabinete Técnico	1	-	-
	• Monitor de Cobrador	2	-	-
	• Teclado de Cobrador	2	-	-
	• Impresora de Comprobantes	2	-	-
	• Lector Biométrico	2	-	-
	• Lector de Tarjetas de Bandas Magnéticas	2	-	-
	• Lector de tarjetas sin contacto	4	-	-
	CARGO (\$):			
PERIFÉRICOS DE CARRIL	• Semáforo de Paso	2	-	-
	• Barrera de Paso	2	-	-
	• Barrera óptica	4	-	-
	• Display de Usuario	2	-	-
	• Cámara de video	2	-	-
	• Antena de Telepeaje	2	-	-
	• Sensores de Piso	8	-	-
	CARGO (\$):			
<b>OBSERVACIONES</b>				
COSTO DIRECTO			\$	472,500.00
INDIRECTOS			% u (0.15)	70,875.00
SUMA				543,375.00
PRECIO	UNITARIO		\$	543,375.00

## **CONCLUSIONES**

La necesidad del uso e implementación de los sistemas de seguridad, se toma más necesaria cuando se desarrollan o suscitan procesos o actividades que por sus características, medios, situaciones son peligrosas. Su uso en aquellos cuya peligrosidad se considera mínima, no es razonable pues, el análisis de riesgo y el equipo en sí, elevan el costo de instalación y producción.

Por ella, solo es justificable emplearlos (económicamente hablando), en empresas, industrias y/o rubros particulares como plazas de cobro. En la que las consecuencias de accidentes traen consigo repercusiones en la vida de los trabajadores, perdidas en las instalaciones, perdidas en producción, y el deterioro de la imagen de la compañía por posibles daños a la infraestructura federal y en algunos casos a la ecología.

Por lo tanto al finalizar esta Propuesta se puede garantizar la integridad de las personas, y de la producción, pero también se pueden mencionar la protección a las instalaciones. Esto trae consigo ciertas ventajas económicas, pues el coste de un accidente que dañe las instalaciones y equipos ahí instalados, de distintas empresas, podría ser elevado dependiendo del tipo de empresa o rubro. Igualmente se deben tener en cuenta las sanciones económicas gubernamentales cuando se afecta a la ecología y propiedad de terceros, en este caso al usuario o cliente de la pista.