

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo



Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería

Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones

“Diseño de un sistema de Seguridad para un Sitio de Repetición del Centro de Control, Comando, Comunicaciones y Computo (C-4) del Estado de Hidalgo”

Proyecto de Tesis que para obtener el Título de:

INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

Presentan:

**Hernández Martínez Juan Gerardo
García Chávez Iván**

Director De Tesis:

M. en C. Eva Jeanine Lezama Estrada

Pachuca Hidalgo 2008



AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a mis PADRES por la oportunidad de vivir, por las enseñanzas que me brindaron, por la confianza depositada en mí pero sobre todo por el apoyo que me han dado, ya que sin ellos no podría ser la persona en la que me he convertido. MAMA GRACIAS POR ESTAR CUANDO TE NECESITO. PAPA GRACIAS POR SER UNA GUIA Y UN EJEMPLO EN MI VIDA.

A mis hijos, DENIS quien significo el principal estímulo y la razón primordial para existir ya que gracias a ella tengo un motivo para superarme. OLIVER por ser una nueva luz en mi vida y otro motivo más para luchar.

A LIZ por ser la mujer que se convirtió en mi complemento, gracias por estar conmigo y apoyarme de manera incondicional, porque sin ti probablemente mi vida no estaría llena de dicha y felicidad. TQM.

A mis hermanos OSCAR y JAVO quienes me han brindado todo su apoyo incondicionalmente y que gracias a todas las experiencias que compartimos juntos su compañía a significado algo invaluable para mí.

A mis amigos IVAN, ALFREDO, GABRIEL y CARDENAS por permitirme compartir momentos inolvidables con ustedes ya que sin ustedes mi paso por la universidad hubiese sido un camino tedioso y cansado.

A mi Padrine, compañero de trabajo y por sobre todo amigo JUAN GERARDO al que le agradezco la oportunidad de dejarme compartir a su lado esta experiencia y por todas las enseñanzas en el ámbito laboral que me has brindado.

Al LIC. MARCOS MANUEL SOUVERBILLE GONZALEZ[†] por brindarme la oportunidad de encontrar un espacio en el ámbito laboral, gracias al cual he podido sacar adelante a mi familia y que sin el, la realización de esta tesis hubiese significado un objetivo difícil de lograr.

A la maestra EVA JEANINE por todo su apoyo para la realización de esta meta ya que sin ella difícilmente lo hubiese conseguido.

Al LIC. JESÚS ABEL LARIOS MELENDEZ por las facilidades brindadas para la realización de este proyecto y por todos los conocimientos y experiencias compartidas.

A todos mis maestros que gracias a sus enseñanzas mi formación personal y profesional se ha visto enriquecida.

A todas las personas que directa o indirectamente influyeron en mi formación.

A todos les doy gracias por ayudarme a concluir esta meta, y les digo que esto es el inicio de otro nuevo camino.

IVAN

“...EXISTEN TRES TIPOS DE PERSONAS EN EL MUNDO LAS QUE SABEN CONTAR Y LAS QUE NO.” – HOMERO J. SIMPSON-

AGRADECIMIENTOS

“Si una persona es perseverante, aunque sea dura de entendimiento, se hará inteligente; y aunque sea débil se transformara en fuerte.”-Leonardo Da Vinci-

Estoy muy agradecido con dios por todas las grandes bendiciones con las que me ha colmado, por las oportunidades que ha puesto en mi camino y sobre todo por rodearme siempre de la gente que me ama y a quien amo, todo esto me ha permitido seguir adelante aun con todos los obstáculos que la vida impone día con día.

A mi madre por ser la fuente de mi amor, inspiración, fuerza y vitalidad, gracias por el inmenso amor que siempre has derramado sobre mi, por tu apoyo incondicional en todos los momentos de mi vida sin tí simplemente no podría cumplir mis metas porque tu estas en cada una de ellas, te amo mi reina.

A mi padre por ser un ejemplo de lucha, superación y perseverancia por los momentos que has compartido conmigo y los buenos consejos que siempre he recibido de tí, te quiero mucho y se que juntos saldremos adelante siempre.

A mi abuelita Bety (mi dale dale) por todo tu amor, eres mi segunda madre, gracias por todas tus enseñanzas, por la educación que me diste, la mitad de lo que soy te lo debo a tí todos mis triunfos te los dedico con todo mi cariño.

A mis dos grandes amores Ana Celia y Juanito gracias por ser mi motivación, por darle un nuevo significado a mi vida se que siempre contare con ustedes los amo con todo mi corazón.

A todos mis tíos por quererme como si fuera su hermanito, por hacerme sentir siempre que tengo el apoyo de mi familia, Hugo, Raymundo, Rolando, Ubaldo, Luis, Miguel, Ernesto, gracias tíos han sido un ejemplo y una bendición en mi vida, los quiero mucho.

A toda mi familia, por demostrarme su cariño siempre, a mis tías, mis primos, gracias por su invaluable apoyo que siempre me han brindado, gracias Mike por ser mi hermano menor, los quiero a todos.

A quienes me han permitido aprender de ellos, a todos mis maestros, por brindarme las herramientas necesarias para salir adelante, en especial a la maestra Eva Jeanine su apoyo ha sido fundamental para conseguir esta meta gracias.

Al Lic. Jesús Abel Larios Meléndez por todas las facilidades brindadas y observaciones a este proyecto, por tu apoyo y sobre todo por tu amistad gracias líder.

Al Tte. Luis Cruz Mera por brindarme la oportunidad de poderme desempeñar en el ámbito laboral.

A mi compañero en este proyecto, compañero de trabajo y amigo Iván, gracias padrine por compartir tus conocimientos, tú trabajo y tú esfuerzo conmigo.

A todos mis compañeros y amigos Bardo, Demian, José Luis, German, Erick, Marco, Saíd, gracias por los buenos momentos y por su amistad el camino por la universidad hubiera sido mucho mas largo y aburrido sin ustedes.

A todas las personas que de alguna manera han contribuido con mi formación personal y profesional muchas gracias.

Juan Gerardo

ÍNDICE GENERAL

Introducción	I
Justificación	II
Objetivo General	IV
Objetivos Específicos	IV
I. Conceptos Básicos.	1
1.1 Los Primeros Sistemas de Seguridad	1
1.1.1 Bardeado o Cerca Perimetral	1
1.2 Las Alarmas	5
1.2.1 Alarmas Para Casa	6
1.2.2 Alarmas Para Automóvil	6
1.3 Sensores y Actuadores	7
1.3.1 Sensores	7
1.3.1.1 Sensores de Movimiento	8
1.3.1.2 Sensores de Luz	10
1.3.1.3 Sensores Magnéticos	11
1.4 Video Vigilancia	13
1.4.1 Características	13

1.5 Elementos que Integran un Sistema de Circuito Cerrado de Televisión (CCTV)	14
1.5.1 La Cámara	14
1.5.2 Lentes	15
1.5.3 Monitor	16
1.5.4 Sistema Simple de CCTV	16
1.6 Algunos Sistemas de Comunicación	17
1.6.1 Comunicación Vía Microondas	17
1.6.2 Elementos que Integran una Comunicación Vía Microondas	19
1.6.2.1 Torres	19
1.6.2.2 Antenas	27
1.6.2.3 Guía de Onda	30
1.7 Sistemas Secundarios de Energía Eléctrica	32
1.8 Refugio o Caseta	38
II. El Centro de Control Comando Comunicaciones y Cómputo como Sistema Principal de Seguridad del Gobierno del Estado de Hidalgo.	40
2.1 Antecedentes Históricos	40
2.2 ¿Qué es el C4?	41
2.2.1 Constitución Actual del Centro de Control, Comando, Comunicaciones y Cómputo (C4) y Sus Subcentros	41

2.2.1.1 El Subcentro Tula	42
2.2.1.2 El Subcentro Tulancingo	43
2.2.2 Servicio Telefónico de Emergencia "066"	44
2.2.2.1 ¿Cómo Funciona el Sistema Telefónico "066"?	44
2.2.3 La Coordinación de Radiocomunicaciones	48
2.2.3.1 Tecnología Empleada en la Red de Radiocomunicaciones de C4	50
2.2.3.2 Descripción del Sistema	51
2.2.3.3 Visualización de la Infraestructura	53
2.2.4 Administración de Sistemas y Red de Transporte	56
III. Descripción del Sistema de Seguridad para un Sitio de Repetición de C4	58
3.1 Componentes que Constituyen el Sitio de Repetición	58
3.1.1 El Enlace de Microondas	59
3.1.1.1 Características Técnicas	59
3.1.2 Torres	62
3.1.3 La Caseta	62
3.1.4 Sistema Secundario de Energía	63
3.1.4.1 La Planta de Energía (Grupo Electrónico)	63

3.1.4.2 El UPS	65
3.2 Planteamiento del Problema	65
3.3 Descripción de los Elementos Empleados para la Protección de los Sitios de Repetición	69
3.3.1 Sensores Infrarrojos	69
3.3.2 El PIC 16F873A	71
3.4 Diseño del Sistema	74
3.5 Respuesta por Parte de C4	82
3.6 Costos de Inversión	84
Conclusiones	85
Glosario de términos	i
Acrónimos	iii
Apéndice A Hoja de datos del PIC 16F873A	v
Apéndice B Hoja de datos del enlace de microondas Harris MicroStar	vii
Apéndice C Sensor Infrarrojo Siemens	xvi
Apéndice D Plano de instalación	xviii
Referencias	xix

INDICE DE FIGURAS

I CONCEPTOS BÁSICOS

1.1	Cerca de órganos	2
1.2	Barda de adobe	2
1.3	Diferentes tipos de block	3
1.4	Malla ciclónica	4
1.5	Tejido de malla ciclónica	4
1.6	Cerca de malla ciclónica	4
1.7	Cuchillas tipo arpón	5
1.8	Diagrama de alarma en un vehículo	6
1.9	Detector de movimiento	8
1.10	Sensor tipo Tilt	10
1.11	Sensor tm1800	10
1.12	Sensor magnético de imán permanente	11
1.13	Sensor magnético de electroimán	12
1.14	Camara de vigilancia	14
1.15	Monitor CCTV.	15
1.16	Una conexión de un sistema básico de CCTV.	15
1.17	Propagación de microondas a través de antenas	18
1.18	Torre arriostrada	22
1.19	Colocación de arriostres o tirantes	23
1.20	Torre autosoportada	25
1.21	Torre monopolar	26
1.22	Antena tipo reflector parabólico	28
1.23	Antena con reflector parabólico	28
1.24	Antenas tipo bocina	29
1.25	Antena tipo bocina cónica	29
1.26	Transporte de la energía en una guía de onda	30
1.27	Guía de onda rectangular	31
1.28	Guía de onda circular	31
1.29	Guía de onda elíptica, rectangular y circular	31
1.30	Equipos de presurización	32
1.31	Presurizador hydro multi E	32
1.33	Planta generadora de energía eléctrica	33

1.34	Ups	37
1.35	Refugio o caseta	38

II EL CENTRO DE CONTROL, COMANDO, COMUNICACIONES Y CÓMPUTO COMO SISTEMA PRINCIPAL DE SEGURIDAD DEL GOBIERNO DEL ESTADO DE HIDALGO.

2.1	Centro de control comando comunicaciones y cómputo del estado de Hidalgo (C-4)	40
2.2	Topología de la red nacional de C-4's	41
2.3	El subcentro Tula	42
2.4	El subcentro Tulancingo	43
2.5	Call center "066"	44
2.6	Diagrama de operación del servicio telefónico de emergencia "066"	46
2.7	Incidentes reportados al "066"	47
2.8	La red de radio	49
2.9	Cobertura de la red estatal de radiocomunicaciones	50
2.10	Comunicación digital del sistema	51
2.11	Estructura celular de la red de radio	52
2.12	Red convencional vs sistema trunking	52
2.13	Visualización de la infraestructura de la red	53
2.14	Visualización del equipo en un sitio de repetición	54
2.15	Visualización de las alarmas externas de un sitio	55
2.16	Esquema básico de la red de transporte y administración de sistemas	56

III DESCRIPCION DEL SISTEMA DE SEGURIDAD PARA UN SITIO DE REPETICION DE C-4.

3.1	Esquema del enlace utilizado	59
3.2	Antena tipo reflector parabólico	60
3.3	Enlace microondas (ODU)	61
3.4	Torre tipo arriestrada de 30m.	62
3.5	Caseta de sitio Matías	63
3.6	La planta de emergencia	64
3.7	El generador y el motor	64
3.8	Daños en el sistema de tierras físicas	66
3.9	Daños a líneas de alimentación	66
3.10	Cercado de malla	67
3.11	Construcción de bardeado	68
3.12	El sensor IS390	69
3.13	Espectro de cobertura	70

3.14	El PIC	71
3.15	Distribución de pines	72
3.16	Diagrama a bloques de operación de PIC 16F873A	73
3.17	Programador de PIC´s	75
3.18	Diagrama de flujo de instrucciones en el PIC	76
3.19	Diagrama eléctrico propuesto	77
3.20	Regleta de conexiones para Tx en el sitio Matías	78
3.21	Regleta de conexiones para Rx en C4	79
3.22	Regleta de conexiones de alarmas en C4	79
3.23	Sinóptico de alarmas TMP	80
3.24	Regleta de conexiones para Tx en C4	80
3.25	Regleta de conexiones de Rx en el sitio Matías Rodríguez	81
3.26	Diagrama de ubicación de los sensores	81
3.27	Colocación de un sensor	82
3.26	Respuesta por parte de C4	84

INTRODUCCIÓN

Hoy en día con el desarrollo de nuevas tecnologías y el implemento de mejores sistemas de radiocomunicación se ha tenido la necesidad de incrementar las medidas de seguridad.

Debido a este avance en los sistemas de comunicación, los costos en el desarrollo, producción, distribución, instalación y operación son considerablemente elevados es por eso que es necesario invertir en sistemas que permitan mantener los equipos en constante monitoreo y con esto mantenerlos a salvo de la delincuencia

Es por ello que el tema de la seguridad es un factor indispensable y de vital importancia y mas en el ámbito de radiocomunicación, ya que estos sistemas requieren de la instalación de equipo en lugares remotos o de difícil acceso como lo es la cima de los cerros en los cuales se pueden ubicar los sitios de repetición, por esto es necesario encontrar un sistema de seguridad que sea el mas adecuado a las necesidades y a la infraestructura de dichos sitios.

Los sistemas de seguridad han ido evolucionando gracias a la aparición de nuevas técnicas y componentes electrónicos, desde las alarmas que simplemente emitían una señal sonora hasta aquellas que permiten el empleo de actuadores y el almacenamiento de información a través de las tarjetas de adquisición de datos con lo cual podemos llevar a cabo el tratamiento de señales y la elaboración de material estadístico para la prevención de posibles fallas en el sistema.

Los sistemas de seguridad ayudan a prevenir y proteger equipos de radiocomunicación dificultando con esto el trabajo que tenga que desempeñar la delincuencia en todos sus aspectos.

JUSTIFICACIÓN

Actualmente es un tópico común hablar de la seguridad, la gente se preocupa por su seguridad personal, la seguridad de sus familias, la seguridad en sus artículos personales, etc., dado el incremento en los índices delictivos la población busca diferentes formas mediante las cuales puedan aumentar los niveles de seguridad tanto en su persona como en sus bienes

La seguridad no es un aspecto que solo preocupe a la ciudadanía es un tema que preocupa a los gobernantes y dirigentes de todos los países del mundo, es un tema que es incluido en todos los discursos de las personas encargadas de llevar las riendas de un país.

Debido a la importancia que se le da al área de la seguridad los gobiernos destinan uno de los porcentajes mas altos de su presupuesto en combatir en todos los aspectos a la delincuencia, la cual también a hechado mano de los avances tecnológicos para poder con esto llevar a cabo gran cantidad de delitos en contra de la población y en contra del gobierno mismo.

El gobierno del estado de Hidalgo a través de la Secretaria de Seguridad Pública y de el Sistema Nacional de Seguridad Publica han puesto en funcionamiento un servicio telefónico de emergencia denominado "066" el cual cuenta con una infraestructura y tecnología de punta para lo cual se tubo que realizar una gran inversión de dinero.

Es por eso que es de suma importancia que el gobierno proteja la infraestructura con la que cuenta ya que a través de esta le es posible brindar seguridad a la población, y mantener el estado de orden en su país.

Debido a la tecnología que utiliza el sistema de radiocomunicación del C-4, sus sitios de repetición se convierten en una parte muy importante que debe ser protegida y que por su localización estos han sido objeto de numerosos actos vandálicos y de robo, ya que estos solo cuentan con un perímetro de malla ciclónica y alambrado para su protección, resultando insuficiente y para el delincuente es relativamente fácil su acceso.

Dichos incidentes provocan fallas en el sistema de radiocomunicación y este tiene la necesidad de operar las 24 hrs. los 365 días del año.

Donde se han presentado mas este tipo de incidentes es en los sitios de Jahuey ubicado en carretera México-Tuxpan col. Cañada y el Abra, sitio Tizayuca ubicado en calle Colima comunidad de Hitilla municipio de Tizayuca y el salto de microondas en el cerro de Matías Rodríguez.

- Los principales daños registrados son:
 - Robo de tierras físicas
 - Daños en los equipos de la compañía de luz y fuerza
 - Daños en la infraestructura de la caseta

Dicha infraestructura en algunas ocasiones se encuentra en lugares remotos y no es posible tener vigilancia presencial es por eso que un sistema de seguridad a distancia permitirá reducir los incidentes de inseguridad en esos lugares y en su defecto la detención de los responsables.

OBJETIVO GENERAL

Diseñar un sistema capaz de permitirle al C4 la posibilidad de mantener sus sitios de repetición en constante vigilancia utilizando para ello los medios con los que cuentan dichos sitios.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ~ Incrementar los niveles de seguridad en los sitios de repetición del C4.
- ~ Disminuir los costos de reparación que se generan por la delincuencia en dichos sitios.

CAPITULO 1. CONCEPTOS BÁSICOS

La falta de seguridad ha pasado a ser en los últimos tiempos uno de los temas centrales de preocupación de los ciudadanos y, por tanto, una de las cuestiones a resolver por los responsables políticos de principios de este siglo. De este modo, Kris Bonner dice:

El interés de la población que hace referencia a la delincuencia ha aumentado enormemente en los últimos años. (...). La seguridad es una condición necesaria para el funcionamiento de la sociedad y uno de los principales criterios para asegurar la calidad de vida.

1.1 LOS PRIMEROS SISTEMAS DE SEGURIDAD

Desde el principio de sus días el hombre ha tenido la necesidad de encontrar diferentes formas para mantener sus posesiones seguras de robos o daños de los cuales puedan ser objetos.

Existen en el mercado un gran número de opciones que permiten al hombre tener resguardadas todas sus pertenencias, podemos encontrar desde implementos físicos hasta los sistemas más sofisticados que con el empleo de las nuevas tecnologías que ofrecen un sin número de cualidades al usuario.

1.1.1 BARDEADO O CERCA PERIMETRAL PERIMETRAL

Una vez que el hombre dejó de tener una vida sedentaria y adquirió el rol de nómada surgieron diferentes maneras de proteger sus pertenencias. Inicio construyendo cercas hechas de troncos de árboles y ramas, después comenzó a

apilar piedras para formar bardas y siguió evolucionando mientras encontraba diferentes tipos de materiales que le permitían formar cercas o bardas cada vez más resistentes.



FIG. 1.1 CERCA DE ORGANOS

Los egipcios utilizaron para sus construcciones bloques de piedras talladas con lo que podían obtener formas más regulares y estables que les permitieran resguardar sus pertenencias de una manera más confiable. Otro elemento que apareció fue el adobe el cual era una mezcla de arena, agua y paja con el cual comenzaron a formar bloques, los cuales le permitían obtener superficies más regulares.



FIG. 1.2 BARDA DE ADOBE

Esa técnica prevaleció durante muchos siglos hasta la aparición del concreto el cual cambio por completo la forma mediante la cual las personas protegían sus bienes.

Hoy en día existen construcciones lo bastante resistentes como para mantener a las personas lejos de nuestras pertenencias.



FIG. 1.3 DIFERENTES TIPOS DE BLOCK

Sin embargo esto no es suficiente y es necesario el empleo de complementos que auxilien en la tarea de la seguridad.

Existen en el mercado aditamentos extras como son las mallas ciclónicas y alambre de púas los cuales brindan una opción que permite mantener protegidas las pertenencias. Dentro de estas podemos encontrar las concertinas.

La concertina¹ es un sistema de protección perimetral, elaborado en diferentes materiales, configuraciones, diámetros y cuchillas.

Fabricación en: Acero Galvanizado y Acero inoxidable.

Tipo de Cuchillas: Tipo Recta, Tipo arpón y Súper arpón.

Vueltas: Sencilla y Doble

El material consta de espirales continuos separados a distancias que son determinadas por su diámetro y configuración. Las cuchillas que contornean los espirales son de seis (6) centímetros de extremo a extremo y la distancia entre los puntos de salida de cada cuchilla (interna) es de nueve (9) centímetros, siendo la distancia entre extremos de una cuchilla a otra de cinco (5) centímetros.

La concertina se fabrica en diferentes diámetros con la finalidad de brindar la protección adecuada a las dificultades de cada área. Las presentaciones son las siguientes: 30, 40, 60 cms.

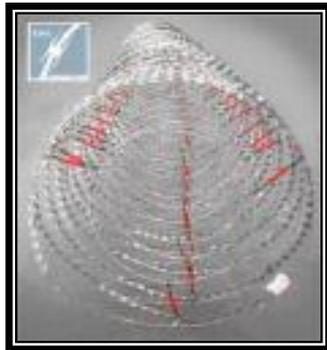


FIG. 1.4 MALLA CICLONICA

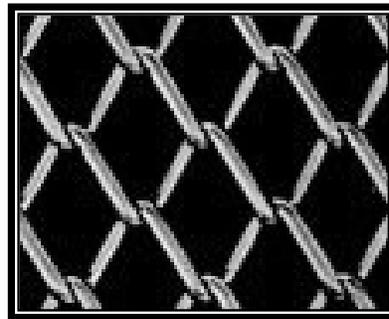


FIG. 1.5 TEJIDO DE MALLA CICLONICA

La clásica cerca fabricada con alambre galvanizado que le permite solucionar las más diversas necesidades de protección. Ideal para protección perimetral en fincas, terrenos, fábricas, áreas de esparcimiento, canchas deportivas, industrias, escuelas, complejos turísticos, etc.



FIG. 1.6 CERCA DE MALLA CICLONICA

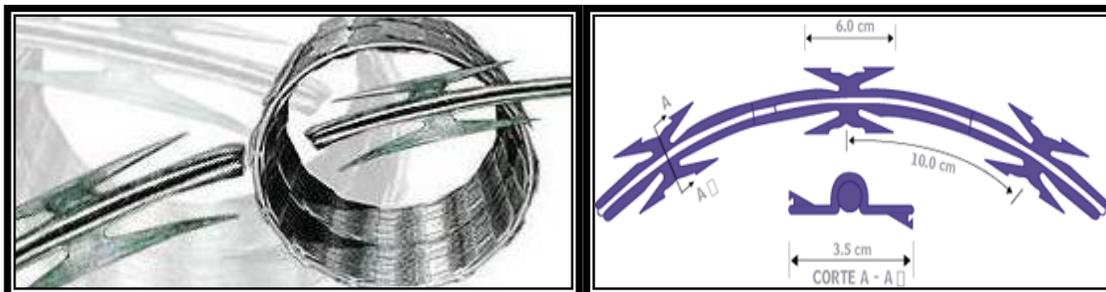


FIG.1.7 CUCHILLAS TIPO ARPON

1.2 LAS ALARMAS

El uso de la electrónica en el ámbito de la seguridad le ha brindado al hombre una herramienta muy útil existen diferentes tipos de alarmas que van, desde las más simples hasta las más complejas, y brindan diferentes niveles de seguridad, existen tres generaciones en la historia, estas pueden ser clasificadas desde varios puntos de vista como puede ser tipo de alarma, los componentes que utilizan, el propósito para el cual es empleada, etc.

La primera generación se limitaba únicamente a la implementación de dispositivos capaces de dar aviso de cualquier violación y un medio que lo controlara; por ejemplo, se contaba tan solo con una alarma que emitía una señal sonora cuando existía una interrupción en el esquema que tenía determinada. El control muchas veces era manual y el usuario debía de ingresar claves o parámetros para definir que la situación que se iba a presentar era del todo normal.

La segunda generación ya consistía de un medio capaz de controlar los eventos y que además podía tomar decisiones de acuerdo a la situación. Esto permitió que el usuario dejara de realizar eventos manuales y que además disminuyeran el número de falsas alarmas pues los dispositivos eran capaces de interpretar una situación y definir si en realidad era una situación de alarma o simplemente algo usual.

Por último, en la tercera generación ya se implementaron medios para poder monitorear todos los eventos que se realicen en el lugar sin que el cliente tenga que estar en la misma ubicación. Esto da flexibilidad al usuario para que al mismo tiempo que realiza otras actividades, pueda estar revisando el estado en el que se encuentra la empresa o su hogar. Además, un sistema que monitoree actividades puede llevar a una bitácora de los eventos realizados durante un periodo de tiempo lo que permite definir situaciones de riesgo o determinar ciertas acciones que mejoren el desempeño del sistema. [1]

1.2.1 ALARMAS PARA CASA

Estas alarmas cada vez son más populares ya que permiten a las personas dejar sus domicilios con un grado más de confianza dentro de estas podemos encontrar una gran variedad las cuales tienen como tarea principal la de evitar un robo a casa habitación utilizando para ello diferentes tipos de actuadores esto permite tener una clasificación de estos sistemas.

1.2.2 ALARMAS PARA AUTOMÓVIL

El robo de automóviles es sin duda uno de los delitos que con más frecuencia se cometen en el Estado de México y Distrito Federal es por ello que existen diferentes tipos de alarmas que brindan diferentes tipos de niveles de seguridad.



FIG. 1.8 DIAGRAMA DE ALARMA EN UN VEHICULO

- **ALARMAS SONORAS**

Este tipo de alarmas tienen como objeto ahuyentar y avisar que algo está pasando el actuador de la alarma está conectado a una sirena o al claxon del vehículo haciéndolos sonar de manera intermitente.

- **ALARMAS INMOVILIZADORAS.**

Estas alarmas tienen como finalidad evitar que el automóvil sea puesto en marcha debido a que sus actuadores están colocados de manera que al accionarse la alarma unos relevadores desconectan la bomba de gasolina mediante un switch impidiendo con esto que el vehículo sea encendido.

- **ALARMAS LOCALIZADORAS.**

Estas alarmas son las de mayor tecnología y eficacia ya que una vez que es accionada la alarma esta de maneja silenciosa acciona un trasmisor de radio frecuencia el cual trabaja mediante una red de repetidores los cuales recibe la información de el vehículo y mediante triangulación de la señal enviada a diferentes repetidores es posible realizar un trazo geográfico y así localizar el vehículo.

Hoy en día en el mercado se pueden encontrar alarmas que contengan uno o más tipos de alarmas incrementando el nivel de seguridad brindado al consumidor. [1]

1.3 SENSORES Y ACTUADORES²

Son aquellos elementos que permiten a una alarma el determinar las diferentes situaciones que pudiesen estar pasando y poder llevar acabo una acción de acuerdo a esta situación.

1.3.1 SENSORES

Aunque es habitual emplear indistintamente los términos 'sensor' y 'transductor' hay que tener en cuenta que no son lo mismo. Un **sensor**³ es un dispositivo que a

partir de la energía del medio, proporciona una señal de salida que es en función de la magnitud que se pretende medir [2]. Se denomina sensor primario al dispositivo que transforma la magnitud física a medir en otra magnitud transducible.

Un **transductor**⁴ es el dispositivo que transforma una magnitud física (mecánica, térmica, magnética, eléctrica, óptica, etc.) en otra magnitud, normalmente eléctrica. [3]

Un sensor puede decirse también que es un dispositivo que aprovecha una de sus propiedades con el fin de adaptar la señal que mide para que la pueda interpretar otro dispositivo. Como por ejemplo el termómetro de mercurio que aprovecha la propiedad que posee el mercurio de dilatarse o contraerse por la acción de la temperatura.

Muchos de los sensores son eléctricos o electrónicos, aunque existen otros tipos. Un sensor es un tipo de transductor que transforma la magnitud que se quiere medir, en otra, que facilita su medida. Pueden ser de indicación directa (ej. un termómetro de mercurio) o pueden estar conectados a un indicador (posiblemente a través de un convertidor analógico a digital, un computador y un display) de modo que los valores detectados puedan ser leídos por un humano.

Junto con los sensores electrónicos, uno de los más importantes debido a sus campos de aplicación están los sensores químicos. Estos se han utilizado con éxito en medio ambiente, medicina y procesos industriales

1.3.1.1 SENSORES DE MOVIMIENTO

Detectores de movimiento básicos son comunes actualmente. Los vemos todo el tiempo en puertas automáticas por ejemplo. Existen diferentes tipos de detectores. Los que activan la apertura de una puerta son un ejemplo de detectores de movimiento de radar. La caja colocada encima de la puerta envía energía de

microondas u ondas de sonido ultrasónico, y espera a que la energía sea reflejada. Si no se encuentra nadie frente a la puerta, la energía será reflejada con el mismo patrón, pero si alguien se acerca al área, el patrón de reflexión se modifica. Cuando esto sucede, el sensor envía una señal y la puerta se abre. En un sistema de seguridad, el sensor envía una señal de alarma cuando el patrón de reflexión dentro del cuarto es modificado. [4]

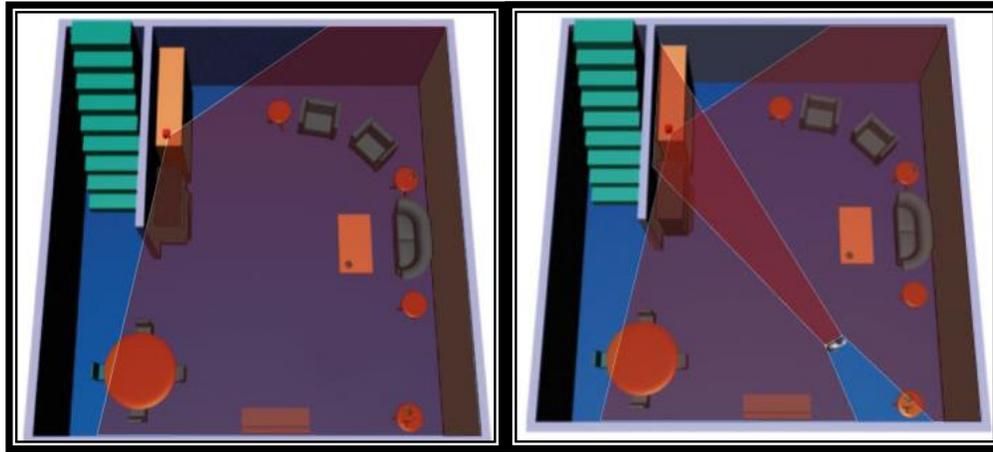


FIG. 1.9 DETECTOR DE MOVIMIENTO

Otro tipo de sensores son los que son a base de mercurio o de resortes los cuales en la presencia de movimiento fungirán como interruptores accionando con esto los diferentes actuadores con los que la alarma cuente.

Estos sensores cambiarán el estado de sus contactos cuando sean sometidos a movimiento o vibración. Reaccionarán entregando una serie variaciones (por ej.: on/off a off/on o viceversa). Poseen encapsulado metálico y han sido diseñados para ofrecer una larga vida útil.

Los sensores **TILT**⁵ se activan cuando son inclinados con respecto a una posición horizontal. La inclinación requerida para que el switch cambie de estado (ej.: on a off) es llamada: Angulo diferencial. Es muy importante para poder realizar diseños, entender que el sensor debe superar el ángulo diferencial para activarse, y que en posición horizontal estará cerrado o abierto según corresponda.

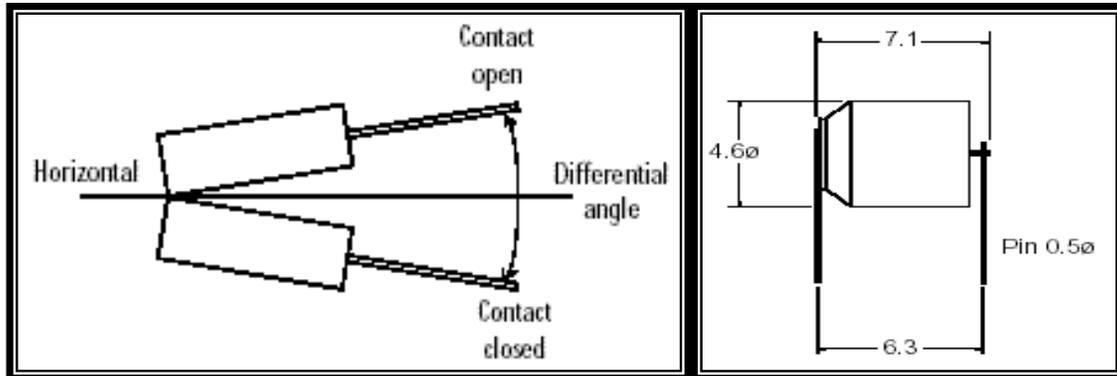


FIG. 1.10 SENSOR TIPO TILT

Sensor de movimiento: Los sensores TM1800 actuarán como contactos normalmente cerrados o abiertos según como sean instalados. Tendrá un cambio en la sensibilidad dependiendo de la posición del switch, óptimos para censar movimientos y vibraciones.

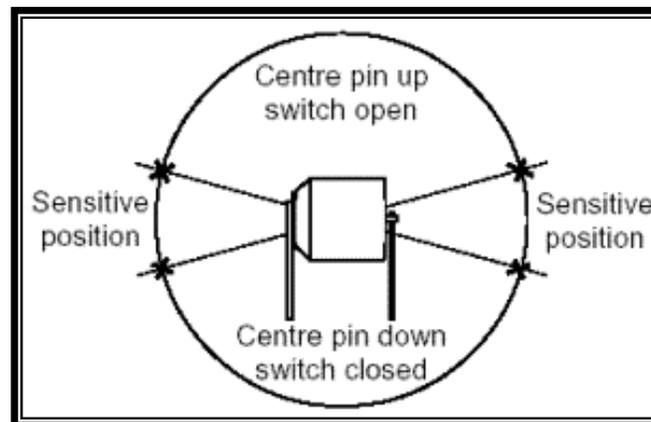


FIG. 1.11 SENSOR TM1800

NOTA: Al cortar los pines del sensor es importante que el sello de cristal no sea dañado. El punto del corte o de flexión debe estar a más de 3mm del cristal al sello del metal. El pin deberá ser sujetado entre el corte y el cuerpo de metal. [5]

1.3.1.2 SENSORES DE LUZ

Un sensor de luz detecta la cantidad de luz en una determinada área. Permite gobernar automáticamente las escenas de luz en función de la luz natural. En los espacios interiores es posible obtener una iluminancia constante a través de la

combinación de la luz natural variable con una instalación de iluminación, p.ej. para cumplir ciertos requisitos mínimos vigentes para puestos de trabajo, o bien para limitar el efecto de las radiaciones sobre los objetos expuestos en algún museo. Si se tiene instalado un sensor de luz diurna en el techo (sensor exterior), éste mide la iluminancia de la luz natural y gobierna, a base de ésta, la iluminación en los espacios interiores. Si el sensor de luz está dentro del local (sensor interior), éste mide la suma de la iluminancia resultante de la luz natural incidente y la iluminación en el local, al objeto de regular la iluminación en función de la luz natural. El primero de estos procesos se denomina control; el otro, con el circuito, es llamado regulación.

En combinación con un control de escenas, se da la posibilidad de una regulación de las escenas de luz en función de la luz natural, por ejemplo mediante un interruptor crepuscular⁶. Del mismo modo es posible regular la protección contra los rayos solares mediante el control de sensores.

1.3.1.3 SENSORES MAGNÉTICOS

Los sensores de proximidad magnéticos⁷ son caracterizados por la posibilidad de distancias grandes de la conmutación, disponible de los sensores con dimensiones pequeñas. Detectan los objetos magnéticos (imanes generalmente permanentes) que se utilizan para accionar el proceso de la conmutación.



FIG. 1.12 SENSOR MAGNETICO DE IMAN PERMANENTE

Los campos magnéticos pueden pasar a través de muchos materiales no magnéticos, el proceso de la conmutación se puede también accionar sin la necesidad de la exposición directa al objeto. Usando los conductores magnéticos (ej. hierro), el campo magnético se puede transmitir sobre mayores distancias para, por ejemplo, poder llevarse la señal de áreas de alta temperatura. Los sensores magnéticos tienen una amplia gama de usos. [6] Por ejemplo:

- Detección del objeto a través del plástico containers/pipes
- Detección del objeto en medios agresivos a través de las paredes protectoras del Teflon
- Detección del objeto en áreas de alta temperatura
- Reconocimiento de la codificación usando los imanes

Un sensor magnético en un circuito normalmente cerrado consiste en unos cuantos simples componentes. Para el diseño más básico requieres:

- Una batería alimentando el circuito
- Un interruptor metálico de resorte colocado en el marco de la puerta
- Un magneto colocado en la puerta, alineado con el interruptor

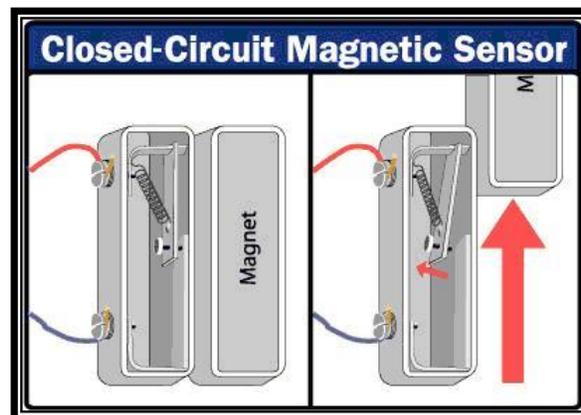


FIG. 1.13 SENSOR MAGNETICO DE ELECTROIMÁN

1.4 VIDEO VIGILANCIA

El concepto de video vigilancia⁸ se basa en la capacidad de un sistema para integrar las funcionalidades de configuración y gestión de dispositivos, gestión de usuarios y gestión de eventos y su almacenamiento. El uso e implementación de sistemas de video vigilancia en la sociedad actual parecen admitirse en lo que se refiere a salvaguardar la seguridad de la ciudadanía, pues confiere veracidad a los hechos y permite reconstruir la realidad.

1.4.1 CARÁCTERÍSTICAS

Los sistemas de video vigilancia parten de los sistemas de circuito cerrado ya que el propósito de estos es la seguridad.

Un circuito cerrado es todo aquel sistema de televisión que no es abierto, la televisión comercial que conocemos está abierta al público ya que a través del aire e incluso a través de cables (televisión por cable) se hace llegar a todo aquel que quiera observar la programación.

En el caso del circuito cerrado, el video generado se conserva privado y únicamente son capaces de observarlo las personas asignadas para ello dentro de una organización.

Las aplicaciones más conocidas de este sistema de vigilancia son en establecimientos comerciales, bancos, oficinas gubernamentales, edificios públicos, aeropuertos etc. pero existen muchas más aplicaciones algunos ejemplos son:

- Sondas médicas con micro cámaras introducidas en el cuerpo humano.
- Monitoreo del tráfico en un puente.
- Monitoreo de procesos industriales como fundiciones.

- Ensamble manual o automático.
- Vigilancia en condiciones de absoluta oscuridad, utilizando luz infrarroja.
- Vigilancia en vehículos de transporte público.
- Vigilancia en áreas claves, en negocios, tiendas, hoteles, casinos.
- Vigilancia del comportamiento de empleados.
- Vigilancia de los niños en el hogar, la escuela, parques, guarderías.
- Vigilancia de estacionamientos, incluyendo con esto la visualización de placas de vehículos.
- Vigilancia de puntos de revisión ya sea de vehículos o de personas.
- Análisis facial para identificación de criminales en áreas publicas.

Lógicamente, en casi todos los casos el circuito cerrado de televisión (CCTV) tiene que estar acompañado de la grabación de los eventos que se vigila con el objeto de obtener evidencia de todos los movimientos importantes, y además el minimizar la vigilancia humana de los monitores.

1.5 ELEMENTOS QUE INTEGRAN UN SISTEMA DE CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN (CCTV)

1.5.1 LA CÁMARA.

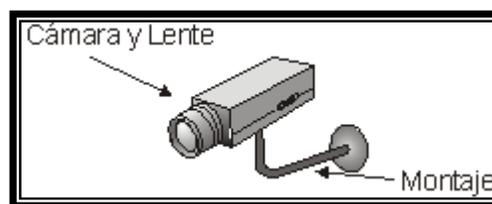


FIG. 1.14 CAMARA DE VIGILANCIA

El punto de generación de video de cualquier sistema de CCTV es la cámara. Existen cámaras que incluyen un micrófono interconstruido. Hay muchísimos tipos de cámara, cada una para diferentes aplicaciones y con diferentes especificaciones y características, que son:

- Blanco y Negro, Color, o Duales (para aplicaciones de día y noche).
- Temperatura de funcionamiento.
- Resistencia a la intemperie.
- iluminación (sensibilidad).
- Condiciones ambientales (temperatura mínima y máxima, humedad, salinidad).
- Resolución (calidad de imagen).
- Sistema de formato (americano NTSC, europeo PAL).
- Voltaje de alimentación.
- Dimensiones.
- Tipo de lentes que utiliza.
- Calidad y tamaño del CCD. - El CCD es el chip que inicialmente capta la imagen y su tamaño y calidad es muy importante.
- El más comúnmente usado en el CCTV es el de 1/3", pero existen de 1/4" (menores) y también de 1/2" (mayores).

1.5.2 LENTES

En los sistemas de CCTV profesionales las cámaras vienen sin lente y únicamente con un conector rosca para que el instalador ensamble el lente que se adapte mejor a los requerimientos, los cuales varían de acuerdo a:

Distancia del objeto.

Angulo mínimo de observación.

Varifocal o fijo.

Intensidad de luz, variable o fijo.

Telefoto variable o fija.

No todos los lentes tienen ajuste de focus e iris. La mayoría debe tener ajuste de iris; algunos lentes de muy amplio ángulo no tienen anillo de enfoque.

1.5.3 EL MONITOR

La imagen creada por la cámara necesita ser reproducida en la posición de control. Un monitor de CCTV es prácticamente el mismo que un receptor de televisión, excepto que éste no tiene circuito de sintonía. Pero la característica principal es la durabilidad de su pantalla. Debemos recordar que en el CCTV se requieren 24 horas de trabajo sin pérdida de la calidad de la imagen, durante muchos años en ambientes difíciles u hostiles.



FIG. 1.15 MONITOR CCTV.

1.5.4 SISTEMA SIMPLE DE CCTV

El sistema más simple es una cámara conectada a un monitor a través de un cable coaxial con el suministro de la energía eléctrica para la cámara a través del monitor. Esto es conocido como una cámara energizada por el cable. El diagrama 3 muestra como se conforma un sistema. La versión más conocida de este tipo es el sistema autocontenido de observación comercializada por los grandes supermercados a un precio económico, fácil de instalar. [7]

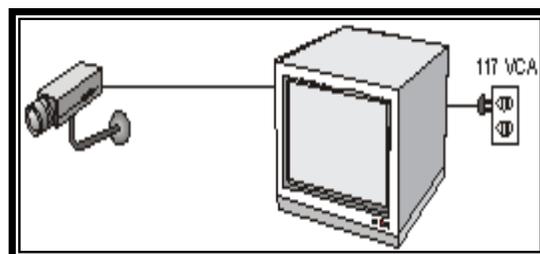


FIG. 1.16 UNA CONEXIÓN DE UN SISTEMA BÁSICO DE CCTV.

1.6 ALGUNOS SISTEMAS DE COMUNICACIÓN

1.6.1 COMUNICACIÓN VÍA MICROONDAS

Básicamente un enlace vía microondas⁹ consiste en tres componentes fundamentales: El Transmisor, El receptor y El Canal Aéreo.

El Transmisor es el responsable de modular una señal digital a la frecuencia utilizada para transmitir.

El Canal Aéreo representa un camino abierto entre el transmisor y el receptor, y como es de esperarse el receptor es el encargado de capturar la señal transmitida y llevarla de nuevo a señal digital.

El factor limitante de la propagación de la señal en enlaces microondas es la distancia que se debe cubrir entre el transmisor y el receptor, además esta distancia debe ser libre de obstáculos. Otro aspecto que se debe señalar es que en estos enlaces, el camino entre el receptor y el transmisor debe tener una altura mínima sobre los obstáculos en la vía, para compensar este efecto se utilizan torres para ajustar dichas alturas.

La distancia cubierta por enlaces microondas puede ser incrementada por el uso de repetidoras, las cuales amplifican y redireccionan la señal, es importante destacar que los obstáculos de la señal pueden ser salvados a través de reflectores pasivos. Las siguientes figuras muestran cómo trabaja un repetidor y como se ven los reflectores pasivos.

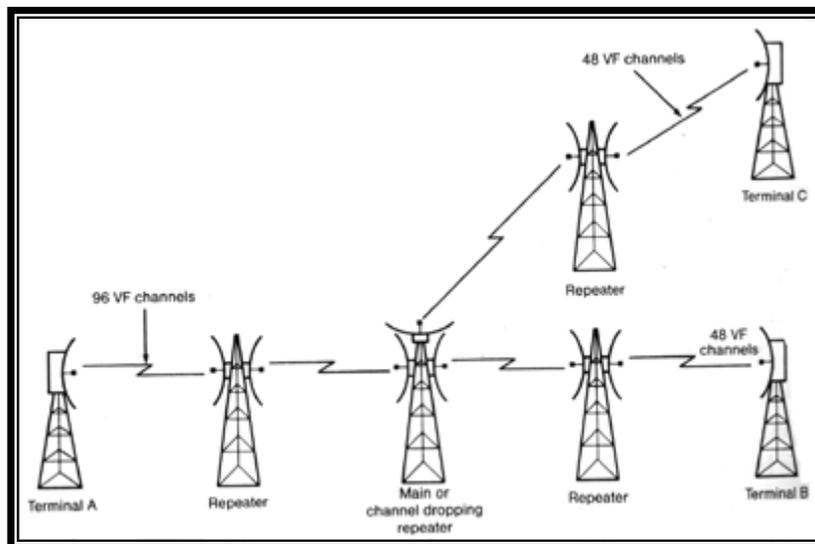


FIG. 1.17 PROPAGACION DE MICROONDAS ATRAVEZ DE ANTENAS

La señal de microondas transmitidas es distorsionada y atenuada mientras viaja desde el transmisor hasta el receptor, estas atenuaciones y distorsiones son causadas por una pérdida de poder dependiente a la distancia, reflexión y refracción debido a obstáculos y superficies reflectoras, y a pérdidas atmosféricas.

La siguiente es una lista de frecuencias utilizadas por los sistemas de microondas:

Common carrier	Operational fixed
2.110	2.130 GHz
1.850	1.990 GHz
2.160	2.180 GHz
2.130	2.150 GHz
3.700	4.200 GHz
2.180	2.200 GHz
5.925	6.425 GHz
2.500	2.690 GHz
10.7	11.700 GHz
6.575	6.875 GHz
12.2	12.700 GHz

TABLA 1.1 FRECUENCIAS DE LOS SISTEMAS DE MICROONDAS

Debido al uso de las frecuencias antes mencionadas algunas de las ventajas son:

- Antenas relativamente pequeñas son efectivas.
- A estas frecuencias las ondas de radio se comportan como ondas de luz, por ello la señal puede ser enfocada utilizando antenas parabólicas y antenas de embudo, además pueden ser reflejadas con reflectores pasivos.
- Otra ventaja es el ancho de banda, que va de 2 a 24 GHz.

Como todo en la vida, el uso de estas frecuencias también posee desventajas:

Las frecuencias son susceptibles a un fenómeno llamado Disminución de Multicamino (Multipath Fading), lo que causa profundas disminuciones en el poder de las señales recibidas.

A estas frecuencias las pérdidas ambientales se transforman en un factor importante, la absorción de poder causada por la lluvia puede afectar dramáticamente la conducción del canal. [7]

1.6.2 ELEMENTOS QUE INTEGRAN UNA COMUNICACIÓN VÍA MICROONDAS

1.6.2.1 TORRES

Debido a una de las desventajas de las comunicaciones mediante microondas es que el enlace tiene que realizarse mediante una línea de vista es decir que no debe de existir algún obstáculo entre el emisor y el receptor es por eso que se colocan sobre torres de diferentes alturas lo que permite librar los obstáculos visuales que impidan el enlace entre emisor y receptor.

FABRICACIÓN: Todos los elementos de las Torres son elaborados con acero grado A-36 y luego dichos componentes son sometidos a un galvanizado en caliente a fin de garantizar su resistencia a la corrosión; las torres, están

compuestas de perfiles y láminas de diferentes espesores, siendo también galvanizados en caliente todos los elementos de conexión. Este tipo de elementos permite una inspección permanente de todas sus partes y el mantenimiento de todas las superficies. El uso de Torres apernadas permite también modificaciones en la estructura, en caso de cambios futuros en las cargas.

INSTALACIÓN: La instalación de una Torre consiste en la construcción de las estructuras de acuerdo al cálculo de sus componentes. Las Torres, después del montaje de la estructura metálica, son pintadas con un fondo epóxico para superficies galvanizadas y luego pintadas con pintura de acabado con poliuretano en colores rojo y blanco de acuerdo a las normas internacionales de aeronáutica civil, la instalación del balizaje, el sistema de protección contra descargas atmosféricas y el sistema de aterramiento.

El sistema de balizaje estándar está compuesto de una lámpara de obstrucción doble en el tope y para alturas mayores de 50m, lámparas sencillas a alturas intermedias, dicho sistema se enciende mediante una célula fotoeléctrica.

El sistema de protección contra descargas atmosféricas consta de un pararrayos tipo Franklin con su sistema de aterramiento.

Además de escalera de acceso para Torres Autosoportadas y para algunas de tipo arriostradas y para monopolos se incluyen sobre el mismo mástil.

De acuerdo a las necesidades del cliente pueden suministrarse e instalarse plataformas de trabajo internas y externas, soportes para antenas parabólicas, soportes para antenas celulares, etc., escalerillas horizontales, pasaguías, etc.

La construcción y fabricación de torres está regida por las Normas y especificaciones para Torres y soportes de acero para antenas de transmisión, de la CANTV (Compañía Venezolana de Telecomunicaciones de Venezuela).

-
- Normas COVENIN: Estructuras de Acero para Edificaciones, fabricación y construcción. Covenin No. 1618-82.
 - EIA-222-F: Estructural Standards for Steel Antenna Towers and Antenna Supporting Structures.
 - ASTM: American Society for Testing Materials
 - ACI: American Concret Institute.
 - ANSI: American National Standards Institute.
 - AISC: American Institute of Steel Construction.
 - FAA: Federal Aviation Administration.
 - Normas de señalamiento de obstáculos (M.T.C)

Existen diferentes tipos de torres para diferentes usos como pueden ser desde torres para uso eléctrico hasta armazones móviles utilizados en labores cotidianas específicamente para telecomunicaciones se utilizan tres tipos de torres las cuales son:

- **ARRIOSTRADA:** Una torre arriostrada, se le denomina a aquella estructura metálica que requiere de arriostres¹⁰ para sustentarse, es decir, necesita retenidas en cada una de sus aristas y a diferentes alturas para mantenerse en pie y los muertos (dados de concreto armado) interactúan en relación directa a su peso respecto al equilibrio que debe existir para contrarrestar los diferentes factores que tratan de desestabilizarla las torres arriostradas se implementan cuando el área o terreno disponible para desplantarse es grande.

Por ejemplo muchas veces se requieren instalar antenas celulares en puntos específicos o regiones, por lo que se recurre a construir torres

arriostradas sobre edificaciones existentes. Estas torres cuentan generalmente de tirantes o arriostres a diferentes distancias.

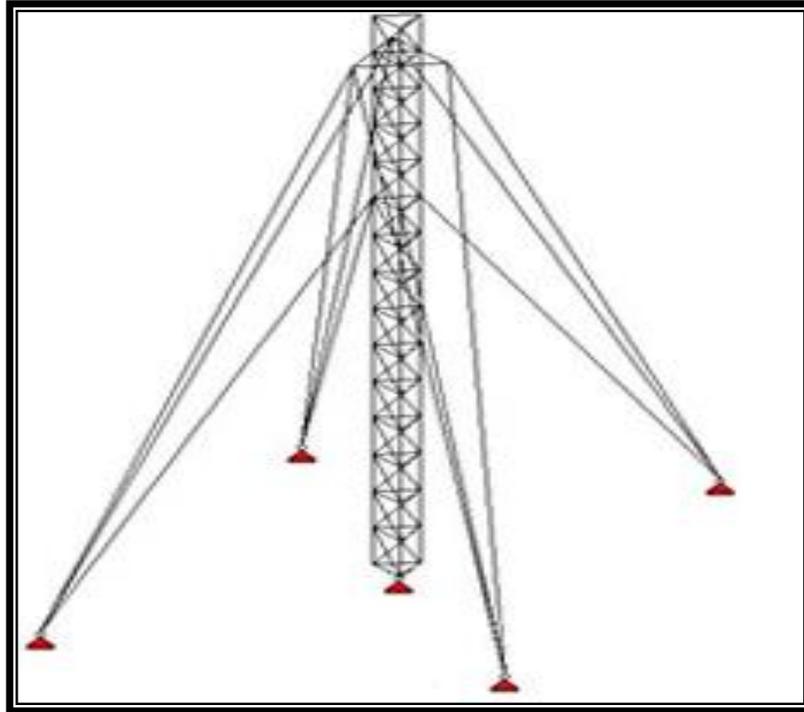


FIG 1.18 TORRE ARRIOSTRADA

La cimentación, anclaje y obra civil necesaria para una torre atirantada es de suma importancia, ya que de esta depende la seguridad de la torre, del equipo y de las personas, además su resistencia a las fuerzas que presentan las cargas que soporta la torre (resistencia al viento) y del peso de toda la estructura para la edificación. Se necesitan de los resultados de la mecánica de suelo del área donde se instalará la torre para efectuar los cálculos más realistas posibles y en congruencia con las características del terreno comúnmente el techo de una construcción y por lo general con las condiciones más adversas posibles.

La base de la torre transmitirá un esfuerzo de compresión en donde esta apoyada, y los arriostres generalmente transmitirán esfuerzos de tensión.

Los cables o arriostres generalmente se tensan al 10% de su Resistencia, la cual es proporcionada por el fabricante. Así, por ejemplo, si el cable tiene una resistencia a la ruptura de 4.95 Ton en tensión, entonces se acostumbra tensar los cables a 0.495 Ton.

También se pueden tensar los cables con diferentes fuerzas, calculando una tensión tal que el sistema este en equilibrio.

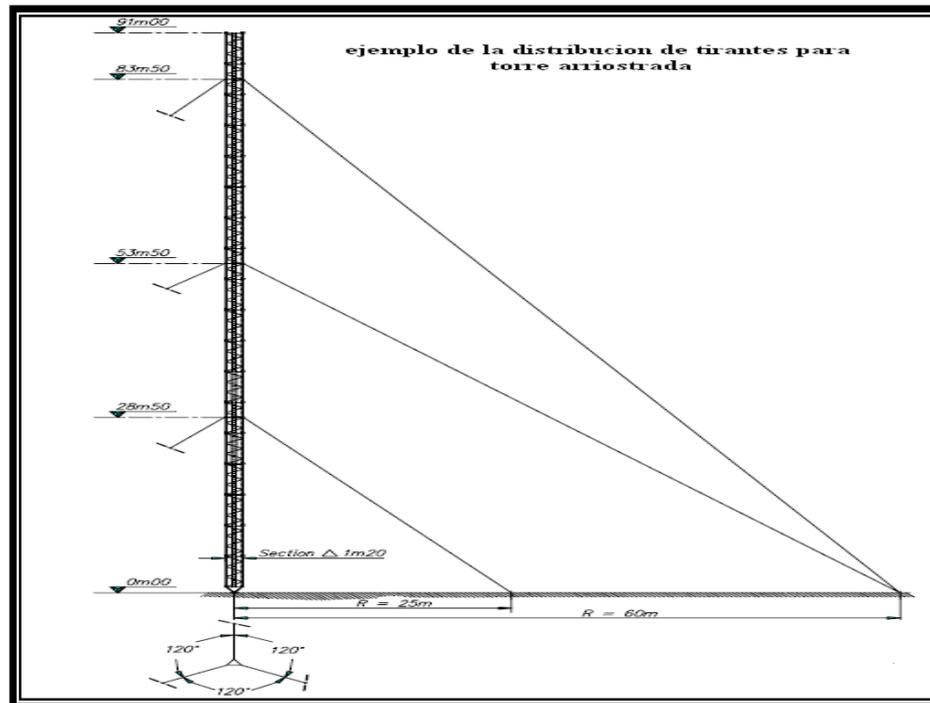


FIG. 1.19 COLOCACION DE ARRIOSTRES O TIRANTES

- **AUTOSOPORTADA:** Una torre auto soportada o auto sustentada, se le denomina a aquella estructura metálica que se puede soportar por sí misma, es decir, no requiere de elementos externos para sostenerse como en el caso de las torres arriostradas, las cuales necesitan de las retenidas para mantenerse en pie. Estas torres se construyen sobre terrenos, en áreas urbanas o cerros, y deberán de contar con una cimentación adecuada para poder resistir las fuerzas a las que están sometidas. La geometría de estas torres depende de la altura, la ubicación y del fabricante de la torre.

Las torres autoportadas se implementan cuando el área o terreno disponible para desplantarse es mínimo y básicamente se componen de:

Estructura principal tubular triangular, Escaleras de ascenso y descenso, Kit de seguridad o línea de vida, Cama de guía de ondas vertical y horizontal, Plataforma de trabajo, Sistema de protección contra descargas atmosféricas, Sistema de iluminación o balizamiento nocturno, Pintura o balizamiento diurno, Aterrizaje de la torre, Sistema profesional de tierras físicas.

Prácticamente una torre autoportada es un traje a la medida, debido a los factores que intervienen para fabricarla:

Ubicación geográfica del sitio, altura de la torre y área existente para su instalación, velocidad de vientos (región), cargas que soportara la estructura (micro ondas, etc.), altura de las cargas sobre la torre, cantidad de líneas de transmisión y su diámetro, accesorios y ubicación sobre la torre, normatividad que aplica para su cálculo y diseño, memoria de cálculo estructural y de cimentación, análisis estructural y galvanizado en caliente.



FIG. 1.20 TORRE AUTOSOPORTADA

CIMENTACIÓN: La cimentación, anclaje y obra civil necesaria para desplantar una torre auto soportada es de suma importancia, ya que de esta depende la seguridad de la torre, sobre todo el momento de volteo y su resistencia a las fuerzas que presentan las cargas que soporta la torre (resistencia al viento) y del peso de toda la estructura.

- **MONOPOLAR:** Son estructuras conformadas por un solo mástil redondo por lo regular donde el diámetro de este va variando a medida que su altura se va elevando el diámetro de base no es el mismo que el diámetro en la punta. Estas estructuras son instaladas en lugares en donde se requiere conservar la Estética, pues son las que ocupan menos espacio, y se pintan de algún color o se adornan para que se permita que la estructura se camuflajea y se simule la vegetación.



FIG. 1.21 TORRE MONOPOLAR

Como estas estructuras son relativamente más sencillas a la vista se tiene la opción de poder conservar la estética de un lugar pero como están sobre terrenos, se deberá de construir una cimentación adecuada para resistir los efectos de la misma y al igual que como con las torres autoportadas será necesario realizar un estudio del terreno así como de la velocidad del viento para poder cubrir las necesidades del cliente.

Todos los tipos de torres deben contar con sistemas de protección que evite daños críticos a los equipos así como accesorios para hacer a estas torres visibles a la aeronáutica, dentro de estos elementos podemos encontrar:

- **SISTEMA DE PROTECCION CONTRA DESCARGAS ATMOSFERICAS:**
Pararrayos dipolo ep-d con mástil de duraluminio de 3m, cable de 2/0 de cobre forrado thw, abrazaderas metálicas sin fin, electrodo profesional parres para la fosa de descarga con relleno especial ep-tr, agregado electrolítico y soldadura cadwell.

- **SISTEMA DE ILUMINACION O BALIZAMIENTO NOCTURNO¹¹:** Faro beacon en la punta y cuatro lámparas de obstrucción (2 a la mitad y dos a $\frac{3}{4}$ de la torre) certificados ante la SCT, con mica roja, fotocelda de control, cableado correspondiente para su correcta instalación y controlador alarmado.
- **PINTURA O BALIZAMIENTO DIURNO:** Pintura acrílica o látex base agua o poliuretano en colores rojo y blanco. Se aplica conforme a la norma internacional, es decir, 7 franjas, 4 rojas y 3 blancas, siempre se inicia con roja y se termina con roja.
- **SISTEMA DE TIERRAS FISICAS:** Es un arreglo de electrodos, conductores, materiales intensificadores, rellenos especiales, agregados electrolíticos, y difusores basados en normas internacionales para lograr obtener un sistema que sea capaz de reducir la resistencia a tierra cubriendo un área en específico, asegurando que el valor de la resistencia a tierra será el mismo en cualquier punto de la malla, pudiendo de esta manera que la disipación de las descargas sea la máxima, evitando cualquier diferencia de potencial, y que el riesgo de daño al personal, equipo y/o sistema, disminuya.

1.6.2.2 ANTENAS

Una antena¹² es un dispositivo capaz de emitir o recibir ondas de radio, una antena transmisora es un dispositivo que transforma las ondas que se propagan en líneas de transmisión o guías de onda en ondas radiadas, una antena receptora es un dispositivo capaz de captar ondas electromagnéticas y transformarlas en ondas guiadas.

Las características de las antenas dependen de la relación entre las dimensiones y la longitud de onda de la señal de radiofrecuencia transmitida o recibida. Si las dimensiones de la antena son mucho más pequeñas que la longitud de onda, las

antenas se denominan elementales. Las antenas resonantes tienen dimensiones del orden de media longitud de onda. Las antenas cuya dimensión es de varias longitudes de onda tienen una gran directividad.

- **ANTENAS TIPO REFLECTOR:** Hertz en sus primeros experimentos ya utilizo una antena reflectora en forma de cilindro parabólico. En la actualidad se utilizan en los campos mas variados como la recepción de señales de satélites, los grandes radiotelescopios, las bases terrenas para la comunicación con satélites geoestacionarios, o los radioenlaces a frecuencias milimétricas.



FIG. 1.22 ANTENA TIPO REFLECTOR PARABÓLICO

Los reflectores de forma parabólica se utilizan debido a su propiedad, que los rayos salientes de un punto denominado foco, al reflejarse se convierten en un conjunto de rayos paralelos. Recíprocamente un conjunto de rayos paralelos incidentes de forma normal al reflector, convergen en el mismo punto focal.

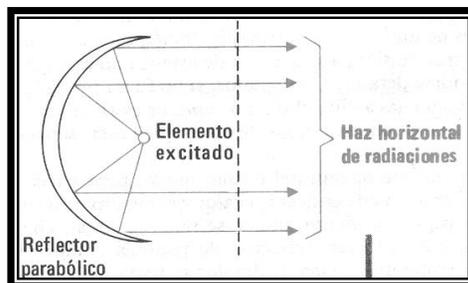


FIG. 1.23 ANTENA CON REFLECTOR PARABOLICO

- **ANTENAS TIPO BOCINA:** Una bocina electromagnética es una antena que se utiliza de forma generalizada a frecuencias de microondas por sus características de gran ancho de banda y por su facilidad de construcción.

Una bocina se alimenta a partir de una guía de onda que propaga uno o varios modos. Las dimensiones van aumentando progresivamente hasta que la apertura equivalente tenga unas dimensiones suficientes para conseguir la directividad deseada. Las guías de onda rectangulares que propagan el modo TE_{10} se pueden abrir en el plano horizontal, dando lugar a las denominadas bocinas de plano H; en el plano vertical, formando bocinas de plano E; o bien en ambos planos simultáneamente dando lugar a bocinas piramidales.

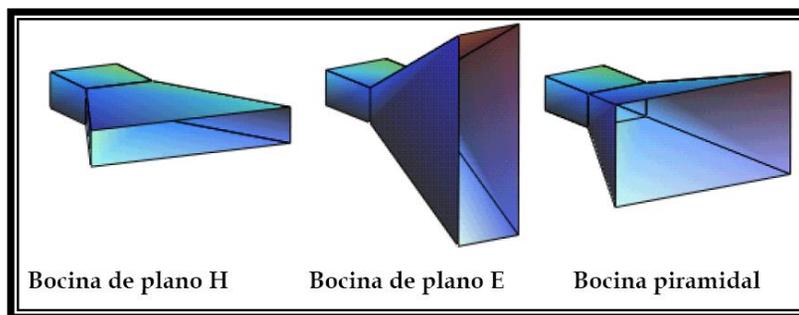


FIG. 1.24 ANTENAS TIPO BOCINA

Las guías de onda circulares que propagan el modo fundamental TE_{11} alimentan a las bocinas cónicas

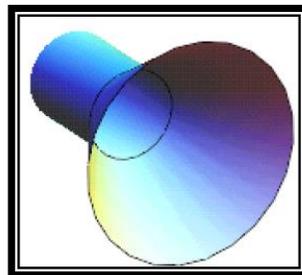


FIG. 1.25 ANTENA TIPO BOCINA CONICA

1.6.2.3 GUÍA DE ONDA

En Electromagnetismo y en Telecomunicaciones, una guía de onda¹³ es cualquier estructura física que guía ondas electromagnéticas. [10] El nombre de guía de onda se utiliza para designar los tubos de un material conductor de sección rectangular, circular o elíptica, en los cuales la dirección de la energía electromagnética debe ser principalmente conducida a lo largo de la guía y limitada en sus fronteras. Las paredes conductoras del tubo confinan la onda al interior por reflexión en la superficie, donde el tubo puede estar vacío o relleno con un dieléctrico. El dieléctrico le da soporte mecánico al tubo, pero reduce la velocidad de propagación.

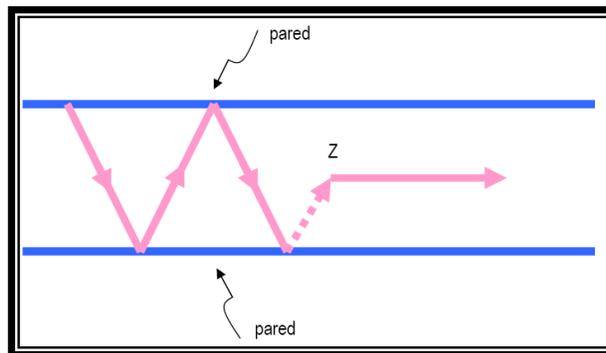


FIG. 1.26 TRANSPORTE DE LA ENERGÍA EN UNA GUÍA DE ONDA

- **CARACTERÍSTICAS**

Dado que la energía se transporta por ondas electromagnéticas, las características de las guías de onda tales como impedancia, potencia y atenuación se expresan mediante campos eléctricos y magnéticos característicos de la guía en consideración. Por lo general poseen una sección transversal rectangular, pero pueden tenerla circular o elíptica, como se muestra en las siguientes figuras.

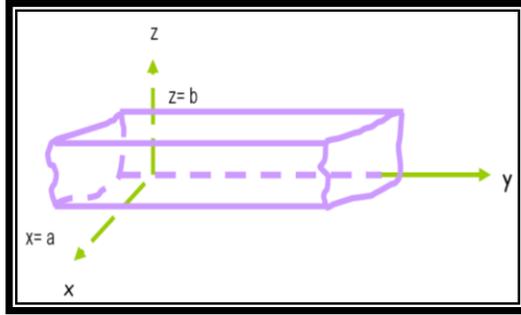


FIG. 1.27 GUIA DE ONDA RECTANGULAR

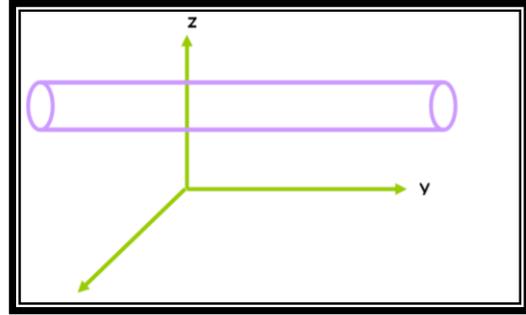


FIG. 1.28 GUIA DE ONDA CIRCULAR

Las características de la sección transversal se escogen de tal manera que la onda electromagnética se propague en el interior de la guía de onda. Una guía de onda no está diseñada para conducir corriente, si no que sirve como límite que confina a la onda en su interior, debido a que la guía de onda se encuentra compuesta de un material conductor se refleja la energía electromagnética que choca con la superficie. Si la pared de la guía de onda es un conductor muy delgado en sus paredes fluye poca corriente y como consecuencia se disipa poca potencia. [11]

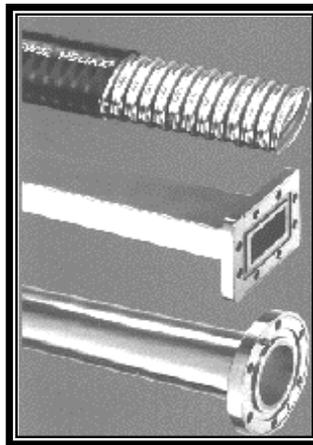


FIG. 1.29 GUÍA DE ONDA ELÍPTICA, RECTANGULAR Y CIRCULAR

EQUIPOS DE PRESURIZACIÓN¹⁴.- El uso de microondas requiere el uso de equipos secundarios en algunos de los casos como lo son el empleo de equipos de presurización los cuales tienen por objeto mantener la presión atmosférica de un lugar o espacio cerrado en niveles normales para que los equipos que se encuentren dentro de este trabajen en sus niveles óptimos.

**FIG. 1.30 EQUIPOS DE PRESURIZACION**

En las guías de onda elípticas es necesario el empleo de presurizadores los cuales inyectan aire seco o gas de nitrógeno con el fin de evitar la humedad por condensación dentro de la guía, la humedad en la guía degrada el vswr (voltage standing wave ratio) y aumenta la atenuación; en los cables se emplean presurizadores con la finalidad de no permitir la entrada de humedad o agua.

**FIG 1.31 PRESURIZADOR HYDRO MULTI E**

1.7. SISTEMAS SECUNDARIOS DE ENERGIA ELECTRICA

Son elementos que permiten el abastecimiento de energía eléctrica aparte del servicio contratado con la Compañía de Luz y Fuerza mencionaremos dos sistemas principales, el UPS (Uninterruptible Power Supply o sistema de alimentación

interrumpida), y una planta generadora de energía eléctrica con un motor de combustión interna a base de diesel (grupo electrógeno).

Un **grupo electrógeno**¹⁵ es una máquina que mueve un generador de electricidad a través de un motor de combustión interna. Son comúnmente utilizados cuando hay déficit en la generación de energía eléctrica de algún lugar, o cuando hay corte en el suministro eléctrico.

Una de las utilidades más comunes es la de generar electricidad en aquellos lugares donde no hay suministro eléctrico, generalmente son zonas apartadas con pocas infraestructuras y muy poco habitadas. Otro caso sería en locales de pública concurrencia, hospitales, fábricas, etc., que a falta de energía eléctrica de red, necesiten de otra fuente de energía alterna para abastecerse. [12]



FIG 1.33 PLANTA GENERADORA DE ENERGIA ELECTRICA

Un grupo electrógeno consta de las siguientes partes:

- **Motor diesel:** El motor diesel que acciona el Grupo Electrónico ha sido seleccionado por su fiabilidad y por el hecho de que se ha diseñado específicamente para accionar grupos Electrónicos. La potencia útil que se quiera suministrar nos la proporcionará el motor, así que, para una determinada potencia, habrá un determinado motor que cumpla las condiciones requeridas.

- **Sistema eléctrico del motor:** El sistema eléctrico del motor es de 12 VC, excepto aquellos motores los cuales son alimentados a 24 VCC, negativo a masa. El sistema incluye un motor de arranque eléctrico, una/s batería/s libre/s de mantenimiento (acumuladores de plomo), sin embargo, se puede instalar otros tipos de baterías si así se especifica, y los sensores y dispositivos de alarmas de los que disponga el motor. Normalmente, un motor dispone de un monocontacto de presión de aceite, un termocontacto de temperatura y de un contacto en el alternador de carga del motor para detectar un fallo de carga en la batería.
- **Sistema de refrigeración:** El sistema de refrigeración del motor puede ser por medio de agua, aceite o aire. El sistema de refrigeración por aire consiste en un ventilador de gran capacidad que hace pasar aire frío a lo largo del motor para enfriarlo. El sistema de refrigeración por agua/aceite consta de un radiador, un ventilador interior para enfriar sus propios componentes.
- **Alternador:** La energía eléctrica de salida se produce por medio de un alternador apantallado, protegido contra salpicaduras, autoexcitado, autorregulado y sin escobillas acoplado con precisión al motor, aunque también se pueden acoplar alternadores con escobillas para aquellos grupos cuyo funcionamiento vaya a ser limitado y, en ninguna circunstancia, forzado a regímenes mayores.
- **Depósito de combustible y bancada:** El motor y el alternador están acoplados y montados sobre una bancada de acero de gran resistencia. La bancada incluye un depósito de combustible con una capacidad mínima de 8 horas de funcionamiento a plena carga.
- **Sistema de control:** Se puede instalar uno de los diferentes tipos de paneles y sistemas de control para controlar el funcionamiento y salida del grupo y para protegerlo contra posibles fallos en el funcionamiento. El

manual del sistema de control proporciona información detallada del sistema que está instalado en el Grupo Electrónico.

- **Interruptor automático de salida:** Para proteger al alternador, se suministra un interruptor automático de salida adecuado para el modelo y régimen de salida del Grupo Electrónico con control manual. Para grupos Electrónicos con control automático se protege el alternador mediante contactores adecuados para el modelo adecuado y régimen de salida.
- **Otros accesorios instalables en un Grupo Electrónico:** Además de lo mencionado anteriormente, existen otros dispositivos que nos ayudan a controlar y mantener, de forma automática, el correcto funcionamiento del mismo. Para la regulación automática de la velocidad del motor se emplean una tarjeta electrónica de control para la señal de entrada "pick-up" y salida del "actuador". El pick-up es un dispositivo magnético que se instala justo en el engranaje situado en el motor, y éste, a su vez, este acoplado al engranaje del motor de arranque. El pick-up detecta la velocidad del motor, produce una salida de voltaje debido al movimiento del engranaje que se mueve a través del campo magnético de la punta del pick-up, por lo tanto, debe haber una correcta distancia entre la punta del pick-up y el engranaje del motor. El actuador sirve para controlar la velocidad del motor en condiciones de carga. Cuando la carga es muy elevada la velocidad del motor aumenta para proporcionar la potencia requerida y, cuando la carga es baja, la velocidad disminuye, es decir, el fundamento del actuador es controlar de forma automática el régimen de velocidad del motor sin aceleraciones bruscas, generando la potencia del motor de forma continua. Normalmente el actuador se acopla al dispositivo de entrada del fuel-óil del motor.
- **Alternador (fuente de energía eléctrica):** Si se hace girar una espira, cuyos extremos estén unidos a dos anillos, bajo la acción de un campo magnético Norte-Sur, se genera una f.e.m. alterna; el valor de la frecuencia

dependerá de la velocidad de giro para un número determinado de polos. Dado que el uso de los grupos Electrógenos es la corriente trifásica explicaremos su fundamento.

Si se montan tres bobinas, desfasadas 120 grados entre sí, y se les hace girar dentro de un campo magnético Norte-Sur, se crea una f.e.m. alterna en cada una de ellas desfasadas 120 grados, como indica el diagrama de corrientes trifásicas en función del tiempo. Los alternadores reales disponen, en el inducido, de bobinados de corriente alterna monofásicos o trifásicos, según se generen 1 ó 3 f.e.m.s. Cada bobinado, por ser abierto tiene un principio y un final; en los bobinados trifásicos los principios se designan con las letras U, V, W y los finales con X, Y, Z. En los monofásicos el principio es U y el final es X. Existen dos tipos fundamentales de conexión de un alternador:

- **Conexión en estrella:** Para conectar el bobinado en estrella se unen los finales XYZ de las tres fases formando un punto común que es el neutro, dejando libre los tres principios UVW. Con esta conexión se consigue 380 V entre dos fases y 220 V entre fase y neutro.
- **Conexión en triángulo:** En la conexión en triángulo se une el final de cada fase con el principio de la siguiente X con V, Y con W y Z con U. La diferencia de potencial que existe entre fase y fase es de 220 V. [12]

Un **Sistema de alimentación ininterrumpida** (SAI), o más conocido por sus siglas en inglés UPS (*Uninterruptible Power Supply*), es un dispositivo que, gracias a su batería, puede proporcionar energía eléctrica tras un apagón a todos los dispositivos existentes en la red eléctrica. Otra de las funciones de las UPS es la de mejorar la calidad de la energía eléctrica que llega a las cargas, filtrando subidas y bajadas de tensión y eliminando armónicos de la red en el caso de Corriente

Alterna. Los UPS dan energía eléctrica a equipos llamados cargas críticas, que pueden ser aparatos médicos, industriales o informáticos, que, como se ha dicho antes, requieren tener siempre alimentación y que ésta sea de calidad debido a la necesidad de estar en todo momento operativos y sin fallos (picos o caídas de tensión).



FIG.1.34 UPS

La unidad de potencia para configurar una UPS es el Volt Amper (VA), que es potencia aparente consumida por el sistema. Para calcular cuanta energía requiere su equipo, busque el consumo en la parte trasera del aparato o en el manual del usuario. Si está la potencia activa, en Watts, multiplique la cantidad de Watts por 1.4 para tener en cuenta el factor de potencia, por ejemplo: $200 \text{ Watts} \times 1.4 = 280 \text{ VA}$. Si lo que encuentra es la tensión y la corriente nominales, para calcular la potencia aparente (VA) multiplique la corriente (Amps) por la tensión (Volts), por ejemplo: $3 \text{ Amps} \times 220 \text{ Volts} = 660 \text{ VA}$. [13]

Existen dos tipos de UPS's de corriente continua y de corriente alterna.

- **UPS de corriente continua:** Las cargas conectadas a los UPS requieren una alimentación de corriente continua, por lo tanto éstos transformarán la corriente alterna de la red comercial a corriente continua y la usarán para alimentar a la carga y almacenarla en sus baterías. Por lo tanto no requieren convertidores entre las baterías y las cargas.

- **UPS de corriente alterna:** Estos UPS obtienen a su salida una señal alterna, por lo que necesitan un inversor para transformar la señal continua que proviene de las baterías en una señal alterna.

1.8 REFUGIO O CASETA

Son edificaciones diseñadas para mantener protegidos a los elementos que conforman a un sitio de repetición. Estos son construidos de acuerdo a las características específicas de cada sitio y pretenden mantener brindar seguridad a los equipos tanto de la intemperie como de robos o saqueos.

Regularmente estos refugios son situados en lugares alejados como la cima de los cerros o comunidades de difícil acceso son construidas de concreto con puertas de acero y ventilas de acero de un espesor considerable para que puedan cumplir con su misión.



FIG. 1.35 REFUGIO O CASETA

Estos refugios se encuentran divididos en dos áreas, el cuarto de maquinas y el site de comunicaciones dentro del cuarto de maquinas se encuentran los sistemas de energía secundaria los tableros de distribución eléctrica y dentro del site se encuentran todos los equipos electrónicos.

Algunos sitios pueden estar cercados con maya ciclónica o una barda perimetral que permiten incrementar la seguridad en el sitio.

CAPITULO II

EL CENTRO DE CONTROL COMANDO COMUNICACIONES Y CÓMPUTO COMO SISTEMA PRINCIPAL DE SEGURIDAD DEL GOBIERNO DEL ESTADO DE HIDALGO.

2.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Gracias al acuerdo realizado por el Consejo Nacional de Seguridad Pública el 25 de agosto de 1998, se decidió crear una Red Nacional de Telecomunicaciones y un Servicio Telefónico de Emergencia, que cubran en su totalidad el territorio nacional.

Para realizar este objetivo, bajo la coordinación del Sistema Nacional de Seguridad Pública, se crearon y se encuentran en operación en cada una de las entidades federativas del país, organismos cuya misión es concentrar tecnología de vanguardia en materia de radiocomunicación, sistemas y redes de voz y datos, a los cuáles se les denomina Centros de Control, Comando, Comunicaciones y Cómputo (C-4)¹⁶. [14]



FIG. 2.1 CENTRO DE CONTROL COMANDO COMUNICACIONES Y CÓMPUTO DEL ESTADO DE HIDALGO (C-4)

2.2 ¿QUE ES EL C4?

El centro de control, comando, comunicaciones y cómputo (C4) de la Secretaría de Seguridad Pública es un organismo que pretende coordinar con tecnología de vanguardia la operación y logística de todas las Instituciones de Seguridad Pública y Asistenciales Públicas y Privadas del País, con el propósito de proteger a los individuos y sus bienes, así como enfrentar a la delincuencia, preservar el orden público y brindar apoyo a la sociedad mediante un Servicio Telefónico de Emergencia obteniendo con esto que todas las corporaciones policiales de los tres órdenes de gobierno puedan mejorar el desempeño de sus funciones, otorgando a la población un servicio oportuno, eficaz y eficiente. [14]

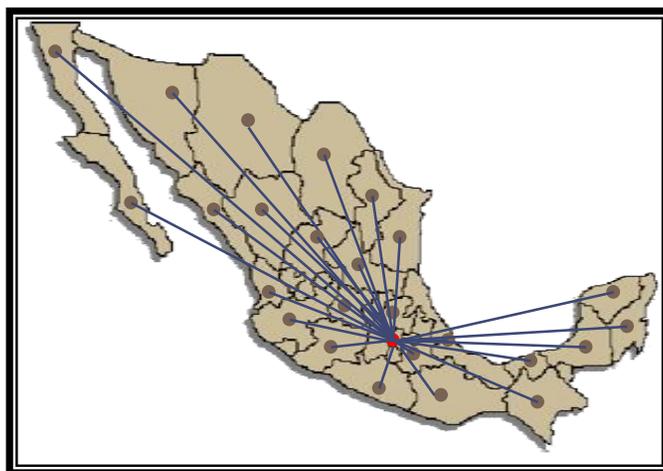


FIG. 2.2 TOPOLOGÍA DE LA RED NACIONAL DE C4'S

2.2.1 CONSTITUCIÓN ACTUAL DEL CENTRO DE CONTROL, COMANDO, COMUNICACIONES Y CÓMPUTO (C4) Y SUS SUBCENTROS.

La estructura de los C-4s y sus subcentros comprende tres áreas fundamentales: Radiocomunicación, Administración de Sistemas y Red de Transporte y el Servicio Telefónico de Emergencia 066.

El Centro de Control, Comando, Comunicaciones y Cómputo (C4) del estado de Hidalgo cuenta actualmente con dos subcentros ubicados uno en la ciudad de Tula de Allende y el segundo en la ciudad de Tulancingo de Bravo, los cuales tienen la función de coadyuvar a la descentralización de la información y eficientar la tarea asignada al C-4 dando una mejor atención a la ciudadanía por la cercanía con municipios que se encontraban más retirados de la ciudad de Pachuca.

2.2.1.1. EL SUBCENTRO TULA.

Ubicado en la carretera Tula-Jorobas km 550. Col. el Llano en la ciudad de Tula de Allende tiene como tarea brindar servicio a los municipios que comprenden la región del Valle del Mezquital, cubriendo un aproximadamente un 25% del territorio Hidalguense como son:

Tula de Allende, Tepeji del Río, Atotonilco de Tula, Ixmiquilpan, Tezontepec de Aldama, Tepetitlan, Tlahuelilpan, Tlaxcoapan, Ajacuba, Tetepango, Mixquiahuala, Progreso, Francisco I. Madero, San Salvador, Nopala, Huichapan, Alfajayucan, Chapantongo, Nicolás Flores, Chilcuatla, Tasquillo, Zimapan, Cardonal y Tecozautla.



FIG. 2.3 EL SUBCENTRO TULA

2.2.1.2 SUBCENTRO TULANCINGO

Se encuentra ubicado en libramiento Santiago Tulantepec km 1.1 colonia Santa Teresa en la ciudad de Tulancingo de Bravo su principal función al igual que los otros dos organismos que comprenden el proyecto de C4 en Hidalgo es la de brindar apoyo a los diferentes municipios aledaños en materia de seguridad pública y atención ciudadana en coordinación con las dependencias de seguridad y asistencia públicas y privadas del estado, los municipios que comprende son:

Tulancingo de Bravo, Cuautepec, Acatlan, Acaxochitlan, Santiago Tulantepec, Singuilucan, Tenango de Doria, Agua Blanca, Huehuetla, Metepec, San Bartolo Tutotepec, Zacualtipan, San Agustin Mezquititlan, Apan, Tepeapulco, Tlanalapa, Emiliano Zapata y Almoloya.



FIG. 2.4 EL SUBCENTRO TULANCINGO

2.2.2 SERVICIO TELEFÓNICO DE EMERGENCIA "066"

Se encarga de operar un Servicio de Comunicación Telefónica confiable, mediante el cual se reciban reportes de la sociedad sobre emergencias, faltas y hechos de presuntos ilícitos, coadyuvando a la intervención oportuna de las corporaciones policiales e instituciones asistenciales.

2.2.2.1 ¿CÓMO FUNCIONA EL SISTEMA TELEFÓNICO 066?



FIG. 2.5 CALL CENTER¹⁷ "066"

La secretaria de seguridad pública puso al servicio de la población un número telefónico de emergencia el "066", gracias a un enlace telefónico que provee Telmex, dicho enlace opera de la siguiente manera una vez que alguien marca 066 la llamada automáticamente se enruta a la central telefónica más cercana en donde si el número telefónico que realizó esa llamada se encuentra dentro de la zona de cobertura local (con respecto a un C4 o subcentro) el número solicitado es reconocido como un número local (ej.: 71 XXXXX para la ciudad de Pachuca) y en el caso de encontrarse fuera de la zona de cobertura local el número solicitado será reconocido como un número de lada sin costo (01 800), la ciudadanía podrá hacer uso de este servicio desde cualquier equipo telefónico como son el teléfono local o de casa, los teléfonos públicos de tarjeta o desde el teléfono celular (gracias a un convenio realizado por la secretaría de seguridad pública con algunas

empresas de telefonía celular este servicio es gratuito). Mediante este servicio la población podrá reportar cualquier tipo de hechos delictivos o situaciones que pongan en riesgo su integridad física o la de alguien más. Una vez que la llamada llega al CALL CENTER esta es recibida por un conmutador telefónico y este la envía uno de los OPERADORES TELEFONICOS quienes preguntaran datos necesarios para poder brindar la ayuda requerida, conforme el operador adquiere la información, comienza a ingresarla a un sistema llamado SAFETY el cual clasifica los incidentes mediante códigos numéricos para hacer más rápida la atención de la emergencia dentro del CALL CENTER se encuentran representantes de las diferentes dependencias de seguridad y asistencia del estado llamados DESPACHADORES (H. C. de Bomberos de Hidalgo, la Dirección General de Seguridad Publica y Transito del Estado, Procuraduría General de Justicia del Estado (Policía Ministerial), Delegación de Cruz Roja del Estado, Protección Civil del Estado, Seguridad Pública Municipal, Protección Civil Municipal, etc.); una vez que el operador a comenzado un incidente nuevo y de acuerdo al tipo de incidente que la población este reportando, el sistema SAFETY envía los datos al equipo de cómputo de la dependencia(s) que en ese momento tenga(n) que intervenir, este a su vez y haciendo uso de la red de radiocomunicación que el C4 le provee, hace llegar la información a sus respectivas corporaciones para que se acuda en auxilio de la ciudadanía.

De esta manera es como la Secretaria de Seguridad Publica pretende brindar un servicio eficiente y confiable para el auxilio de la ciudadanía.

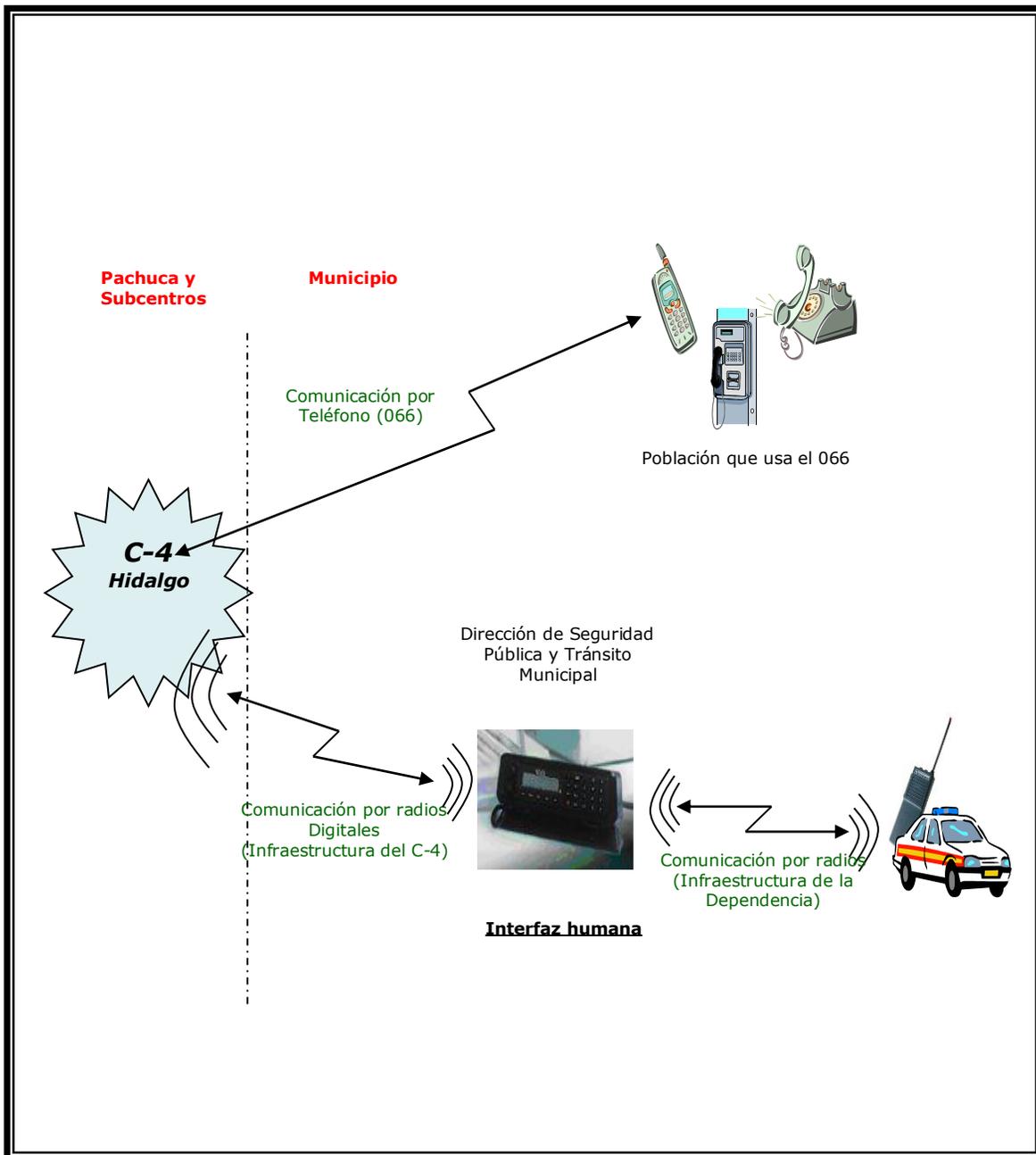


FIG. 2.6 *DIAGRAMA DE OPERACIÓN DEL SERVICIO TELEFONICO DE EMERGENCIA "066"*

Todos los incidentes quedan registrados en el sistema se mantienen como "incidentes abiertos" una vez que las corporaciones toman parte de el problema se clasifican como "atendidos" y ya resuelta la emergencia como "liberados".



FIGS. 2.7 INCIDENTES REPORTADOS AL "066"

La coordinación de radiocomunicación es la que se encarga de suministrar y administrar el equipo de radiocomunicación a las corporaciones, la cantidad y tipo de este equipo puede variar de acuerdo a la magnitud y actividades de la corporación. [15]

2.2.3 LA COORDINACIÓN DE RADIOCOMUNICACIONES

El diseño actual de la configuración de la Red de Radiocomunicación esta conformado por 1 Conmutador Principal en la Ciudad de Pachuca, 1 Conmutador Secundario en el Subcentro Tula y 1 conmutador Secundario en el Subcentro Tulancingo 10 sitios de repetición (San Cristóbal, Jahuey (Tulancingo), San Miguel(Tula), Huejutla, Tepeapulco, Cruz de Ataque, Actopan, Cerro Juárez, Tizayuca y Almoloya) y 2 sitios de salto de microondas para ofrecer servicio al Estado, cubriendo las principales ciudades y ejes carreteros del estado.

SITIO	TIPO	CAPACIDAD	TIPO DE ENLACE
C-4	CENTRO DE GESTION		
TULANCINGO	SUBCENTRO	20 MUNICIPIOS	MICROONDAS
TULA DE ALLENDE	SUBCENTRO	25 MUNICIPIOS	FIBRA OPTICA
SAN CRISTOBAL	REPETIDOR DE RADIO	12 CANALES	MICROONDAS
SAN MIGUEL	REPETIDOR DE RADIO	8 CANALES	MICROONDAS
JAGUEY	REPETIDOR DE RADIO	8 CANALES	MICROONDAS
CRUZ DE ATAQUE	REPETIDOR DE RADIO	4 CANALES	MICROONDAS
JUAREZ	REPETIDOR DE RADIO	4 CANALES	MICROONDAS
HUEJUTLA	REPETIDOR DE RADIO	4 CANALES	FIBRA OPTICA
ACTOPAN	REPETIDOR DE RADIO	4 CANALES	FIBRA OPTICA
TEPEAPULCO	REPETIDOR DE RADIO	4 CANALES	MICROONDAS
TIZATUCA	REPETIDOR DE RADIO	4 CANALES	MICROONDAS
ALMOLOYA	REPETIDOR DE RADIO	4 CANALES	FIBRA OPTICA
MATIAS	SALTO DE MICROONDAS		MICROONDAS
SAN CAYETANO	SALTO DE MICROONDAS		MICROONDAS

TABLA 2.1 EQUIPO CON EL QUE CUENTA ACTUALMENTE LA RED ESTATAL DE RADIOCOMUNICACIONES



FIG 2.8 LA RED DE RADIO

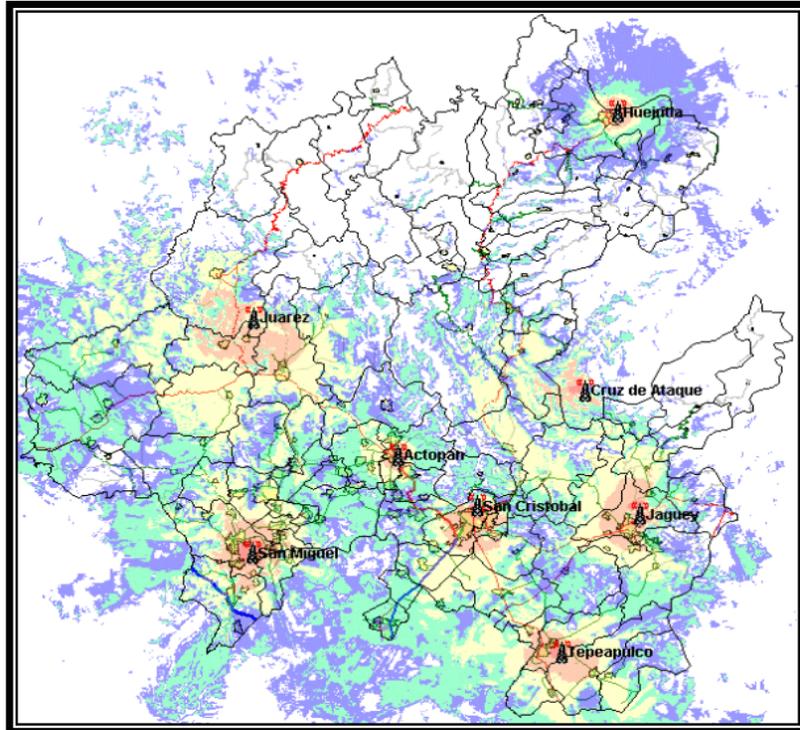


FIG. 2.9 COBERTURA DE LA RED ESTATAL DE RADIOCOMUNICACIONES

2.2.3.1 TECNOLOGÍA EMPLEADA EN LA RED DE RADIOCOMUNICACIONES DE C4

Actualmente la red de radiocomunicaciones del C4 está basado en el estándar Tetrapol¹⁸ el cual es un sistema europeo empleado por diferentes países ya que cuenta con un sistema totalmente digitalizado el cual permite una encriptación lo que hace muy difícil su interferencia o escaneo brindando un nivel de seguridad muy alto a todas las organizaciones de seguridad, en México la empresa encargada de brindarle este servicio a la secretaría de seguridad pública se llama Electronic Aerospace and Defense Systems (EADS) Telecom México S.A. de C.V.. Dicha empresa tiene un contrato el cual le imposibilita vender equipos de radio comunicación a cualquier organismo o persona que no sea el C4 incrementando con esto los niveles de seguridad del sistema.

2.2.3.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA.

La red de radiocomunicaciones está basada en un sistema digital con estructura celular y un sistema Trunking¹⁹ la cual opera de la siguiente manera:

- La infraestructura digital de esta red permite al C4 tener una mejor administración de los equipos ya que le permite asignar un número de identificación a cada terminal de radio el cual es único en toda la red nacional con lo que se podrá hacer distinción de todos y cada uno de los equipos, así como un método de encriptación y por ser un sistema digital permite el envío de voz y datos por toda la red lo que facilita el manejo de señales de control y la conexión a bases de datos para poder realizar consultas teniendo el equipo de radio apropiado. [16]

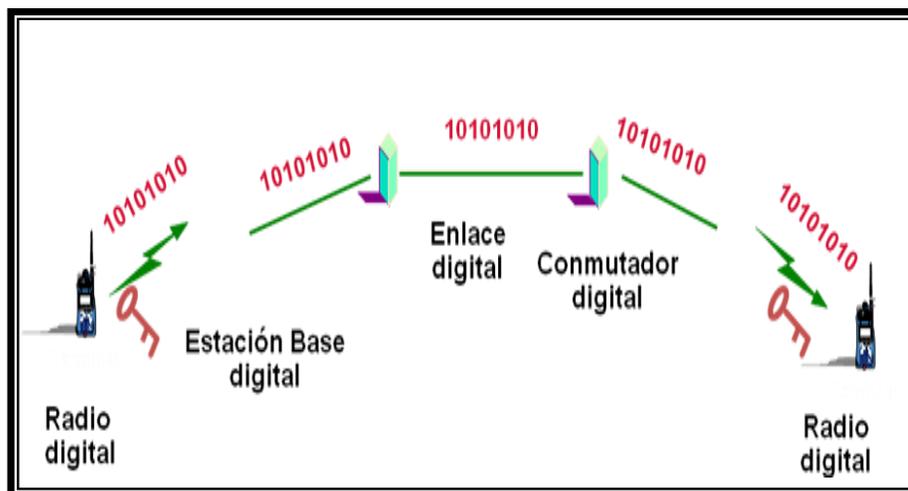


FIG. 2.10 COMUNICACIÓN DIGITAL DEL SISTEMA

- Actualmente la red estatal está basada en 10 sitios de repetición teniendo con esto 10 células de cobertura los cuales permitirán una mejor administración de los recursos de esta red ya que se pueden dar permisos de uso de acuerdo a la zona geográfica y las necesidades de la dependencia o usuario.

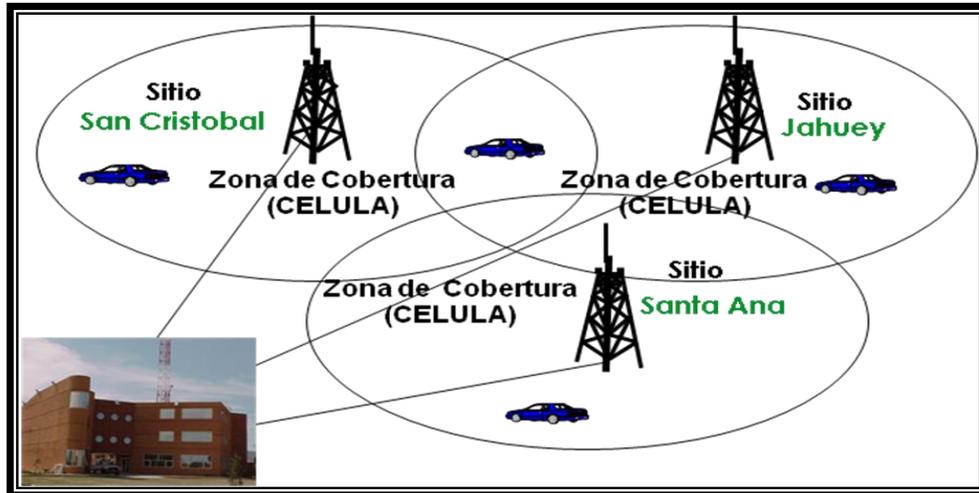


FIG. 2.11 ESTRUCTURA CELULAR DE LA RED DE RADIO

- El sistema trunking agiliza todas las comunicaciones de la red ya que el conmutador de radio asigna los canales libres de acuerdo a la demanda del usuario es decir si se cuentan con 4 canales de comunicación el sistema hace una sola cola de espera para todas las peticiones de comunicación asignando el canal libre al terminal siguiente en la cola de espera dando como resultado que el tiempo de espera sea menor que en un sistema convencional en el cual se asigna un solo canal a un cierto número de usuarios.

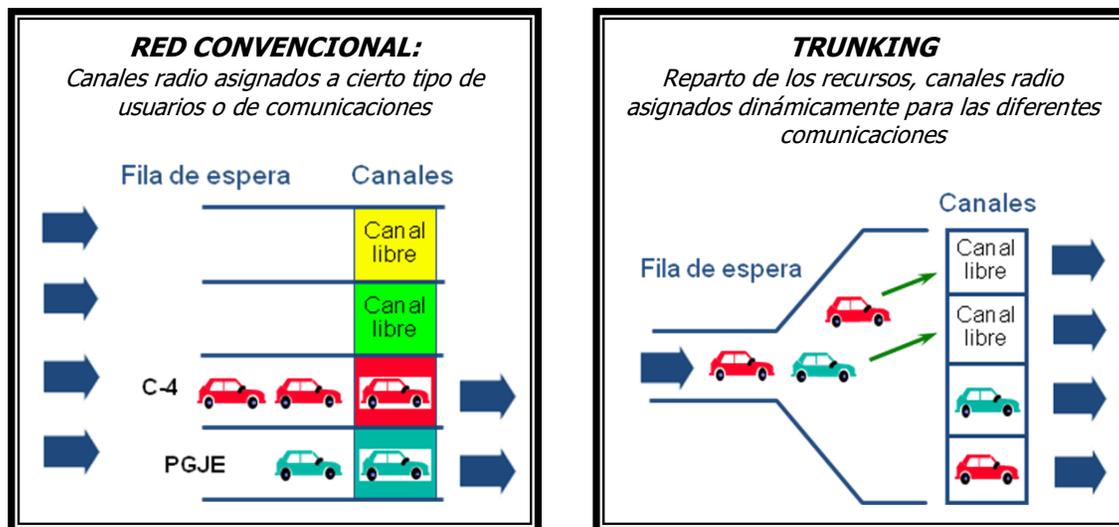


FIG 2.12 RED CONVENCIONAL VS SISTEMA TRUNKING

2.2.3.3 VISUALIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA

Para la visualización de la infraestructura de la red estatal de radiocomunicación propiamente, C4 cuenta con un sistema de monitoreo el cual mediante un equipo de cómputo y un software especializado permite realizar un monitoreo remoto las 24 hrs. del día.

Dicho software nos presenta un sinóptico grafico en el cual podemos visualizar como están distribuidos los conmutadores principales, sitios de repetición y los enlaces que los unen así como también por medio de ventanas nos muestra una imagen del equipo de radiocomunicación con el que cuenta cada uno de estos.

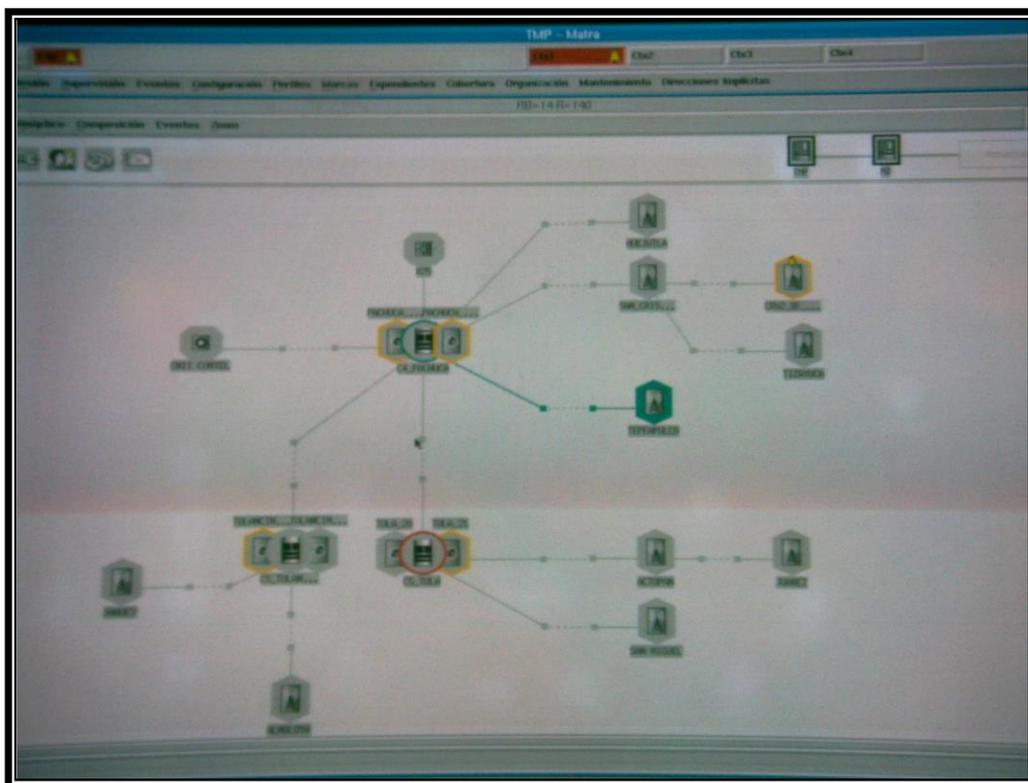


FIG 2.13 VISUALIZACION DE LA INFRAESTRUCTURA DE LA RED

Este sistema también nos permite visualizar diferentes tipos de eventos como cortes en la energía comercial, interrupción de los enlaces, perdidas de cobertura, e incluso daños en los componentes de los equipos, tarjetas, ventiladores, fuentes de alimentación etc.

Los diferentes tipos de eventos o alarmas se manifiestan por medio de un indicador sonoro (bip), y un código de colores (rojo, naranja, amarillo, verde), los cuales indican el componente y la gravedad del problema.

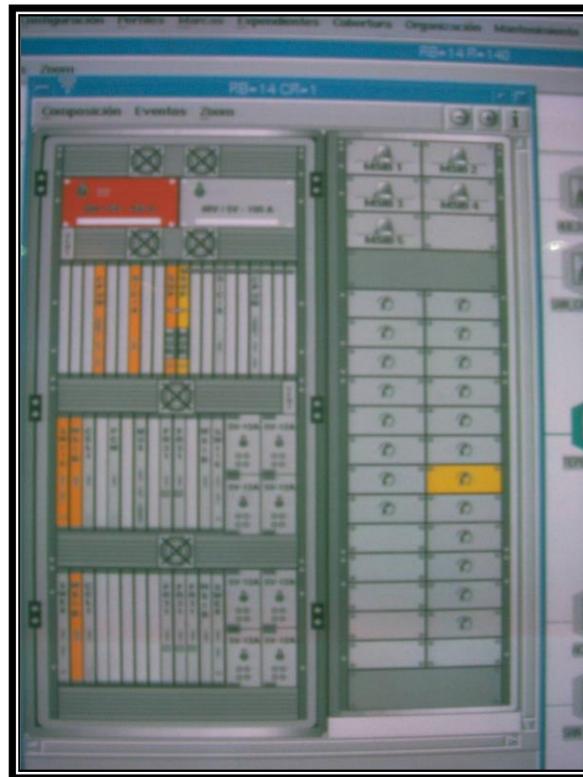


FIG 2.14 VISUALIZACION DEL EQUIPO EN UN SITIO DE REPETICION

Cada que se presenta un evento este se va almacenando en un diario de eventos el cual nos permite consultar datos como el tipo de anomalía, la hora a la cual se presenta y el sitio donde se esta presentando.

En el caso de los bastidores de los sitios de repetición en la parte superior derecha tienen un espacio referenciado a lo que son las alarmas de corte de energía comercial, por medio de las cuales se indica el corte de energía (alarma no. 1), el soporte automático del sistema UPS (alarma no. 2), y por ultimo la puesta en marcha de la planta de emergencia (alarma no. 3).

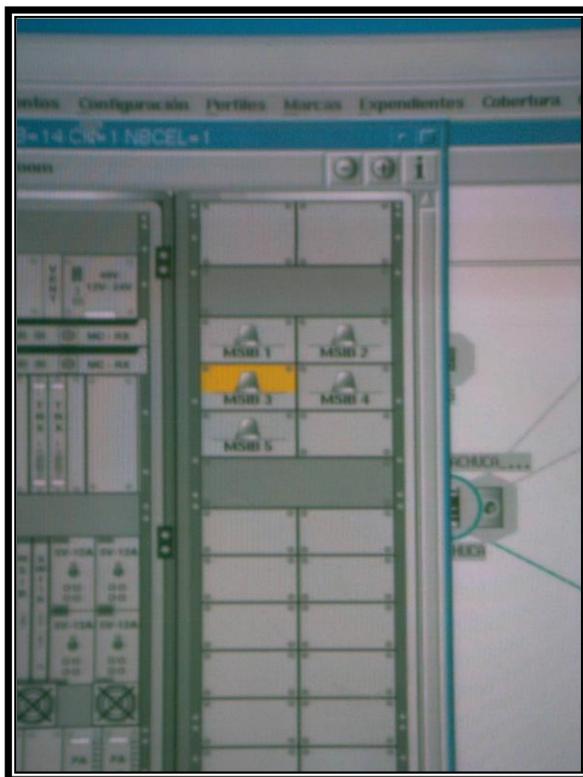


FIG. 2.15 VIZUALIZACION DE LAS ALARMAS EXTERNAS DE UN SITIO

Como se puede apreciar en la imagen tenemos cinco espacios disponibles para representar cada uno de estos eventos, teniendo libres 2 espacios los cuales pueden ser utilizados para representar la alarma generada por la intrusión no autorizada al sitio de repetición.

La señal para dicha alarma es transmitida por enlace de microondas llegando a la conexión de área local y a un servidor de explotación el cual se encarga de repartir la información a los diferentes puestos periféricos de administración y monitoreo.

2.2.4 ADMINISTRACIÓN DE SISTEMAS Y RED DE TRANSPORTE.

En esta área es la encargada de mantener una comunicación estable entre los subcentros y el sistema nacional de seguridad pública que incluye a todos los C4 del país, se encargan de administrar la red de área local en cada subcentro y en el C4.

La configuración de esta red de transporte, a grandes rasgos, se encuentra de la siguiente manera, el nodo central para la transmisión de información de voz y datos se encuentra en el C4 ubicado en Pachuca, al cual se enlazan los subcentros y sirve como punto de salida hacia el SNSP y los de más C4s del país.

Otra de las funciones de esta área es el desarrollo de sistemas, como el utilizado en el sistema de atención de denuncia anónima (089), los sistemas encargados de la administración de las diferentes áreas que conforman el C4.

La red de transporte permite el intercambio de información entre las diferentes dependencias del gobierno del estado utilizando los recursos con los que cuenta el C-4 formando una red de datos transparente en casi todo el territorio del estado lo cual facilitando al gobierno una mejor administración de toda la información generada en sus diferentes dependencias no solo de seguridad si no también áreas administrativas, desarrollo social, etc.



FIG. 2.16 ESQUEMA BASICO DE LA RED DE TRANSPORTE Y ADMINISTRACIÓN DE SISTEMAS

Debido a la importancia que tiene el C4 para la secretaria de seguridad publica es muy importante que se invierta en proteger toda su infraestructura para que este funcione siempre al 100% ya que si alguna parte falla no podría ser posible brindar un servicio eficiente y con esto que la ciudadanía cuente con un servicio confiable que los mantenga protegidos.

Como ya se mencionó en la tabla 2.1 el C4 cuenta con dos sitios de salto de microonda con los cuales le es posible en uno ubicado en el cerro de Matías Rodríguez en la comunidad del Susto en el municipio de Singuilucan Hidalgo con el cual se entabla un enlace de microondas entre el C4 en Pachuca y el subcentro en Tulancingo de Bravo y el otro ubicado en el cerro de San Cayetano en el municipio de Mineral del Chico Hidalgo, con este se tiene un enlace entre el sitio San Cristóbal y el sitio Cruz de Ataque, estos sitios por ser solo salto de microondas y debido a la ubicación geográfica de estos es muy complicado al C4 mantener un tipo de vigilancia humana las 24 Hrs del día ya que implicaría un gasto muy elevado que afectaría considerablemente el presupuesto estatal de Seguridad Publica.

CAPITULO III

DESCRIPCION DEL SISTEMA DE SEGURIDAD PARA UN SITIO DE REPETICION DE C-4.

Un sistema de seguridad es un conjunto de componentes electrónicos que interactúan entre si para permitirle a las personas mantener sus bienes protegidos o vigilados reduciendo con esto los índices de delincuencia.

El sistema de seguridad estará basado en la operación de Circuito Integrado Programable (PIC) el cual con la ayuda de sensores y actuadores permitirá la implementación de un sistema de seguridad confiable.

3.1 COMPONENTES QUE CONSTITUYEN EL SITIO DE REPETICION.

Uno de los sitios de repetición de C4 que presenta mayor numero de incidentes delictivos es denominado sitio Matías el cual se encuentra en la cima del cerro Matías Rodríguez en la comunidad del mismo nombre en el municipio de Tulancingo de Bravo, Hgo., en las coordenadas 20° 01' 43.70"N y 98° 33' 46.60"O dado que funciona como un salto de microondas y por la ubicación se ha convertido en uno de los mas vulnerables ya que está prácticamente desolado es por eso que se eligió este sitio como el objetivo a cubrir.

Dicho sitio, cuenta con un enlace de microondas dedicado para su TX, de la marca Harris Microstar y que por sus capacidades y especificaciones técnicas es el más recomendado, que entre otras cosas, será empleado para el envío de las señales de alarma generadas en el sitio hacia el C4 ubicado en Pachuca.

3.1.1. EL ENLACE DE MICROONDAS

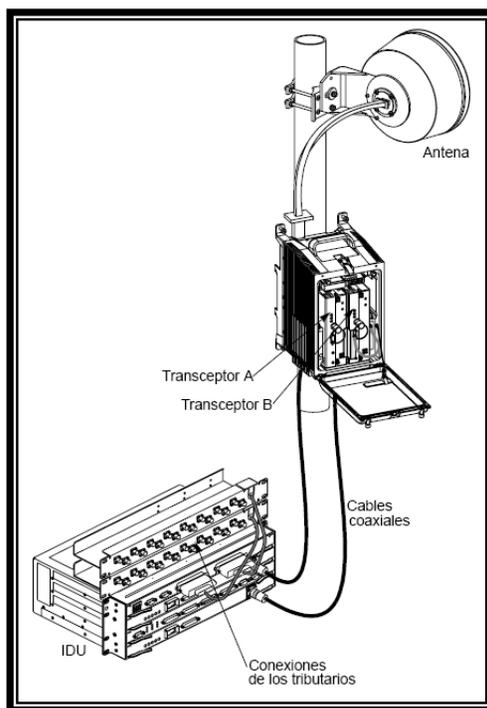


FIG. 3.1 ESQUEMA DEL ENLACE UTILIZADO

El equipo utilizado para el enlace de microondas es de la marca Harris Microstar y es un radio digital que opera en el rango de frecuencias de 7 a 8 GHz, con una capacidad de transmisión de 4x2 Mbits/s. dicho enlace actualmente tiene tres tributarias ocupadas y 1 tributaria disponible, esta tributaria será habilitada para poder enviar las señales de alarmas hacia el C4.

3.1.1.1 CARACTERISTICAS TECNICAS

- Frecuencias de operación: de 7 a 8 GHz.
- Tipo de modulación: Modulación por Desplazamiento de Fase en Cuadratura (QPSK: Quadrature Phase Shift Keying).
- Frecuencia Intermedia: La frecuencia IF de recepción está centrada a 70 MHz.
- La frecuencia IF de transmisión está centrada a 310 MHz.

El radio MicroStar Plus es disponible en las bandas de frecuencia mostradas en la Tabla 3.1

Estándar	Banda	Ancho
CEPT	7 GHz	7.110 GHz a 7.425 GHz
		7.425 GHz a 7.725 GHz
	8 GHz	7.725 GHz a 8.000 GHz
		8.000 GHz a 8.300 GHz
	Banda superior a 8 GHz	8.200 GHz a 8.500 GHz
		8.500 GHz a 8.750 GHz

TABLA 3.1 BANDAS DE FRECUENCIA



FIG. 3.2 ANTENA TIPO REFLECTOR PARABOLICO

Ancho de banda asignado al canal de radio frecuencia para las diferentes capacidades es dado en la Tabla 3.2. [17]

Capacidad	Asignación de anchos de banda
4×2 Mbit/s	7 MHz
16×2 Mbit/s	28 MHz
1E3 + 2E1	Secundario 28 MHz

TABLA 3.2 ASIGNACIÓN DE ANCHOS DE BANDA

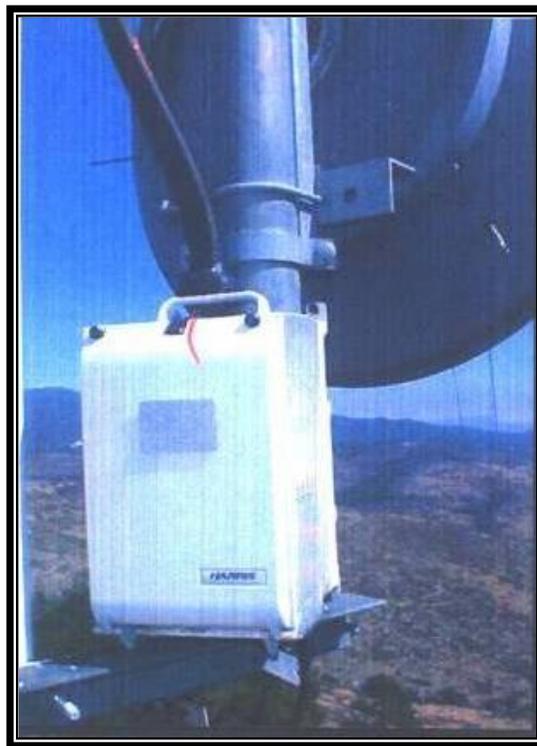


FIG 3.3 ENLACE MICROONDAS (ODU)

3.1.2 TORRES

El sitio Matías Rodríguez cuenta con una torre del tipo arriestrada de 30 mts. de altura y es utilizada para sostener las antenas del enlace de microondas en dirección de Pachuca y de Tulancingo, cuenta con sistema de seguridad de línea de vida, y un sistema profesional de para rayos y de tierras físicas.

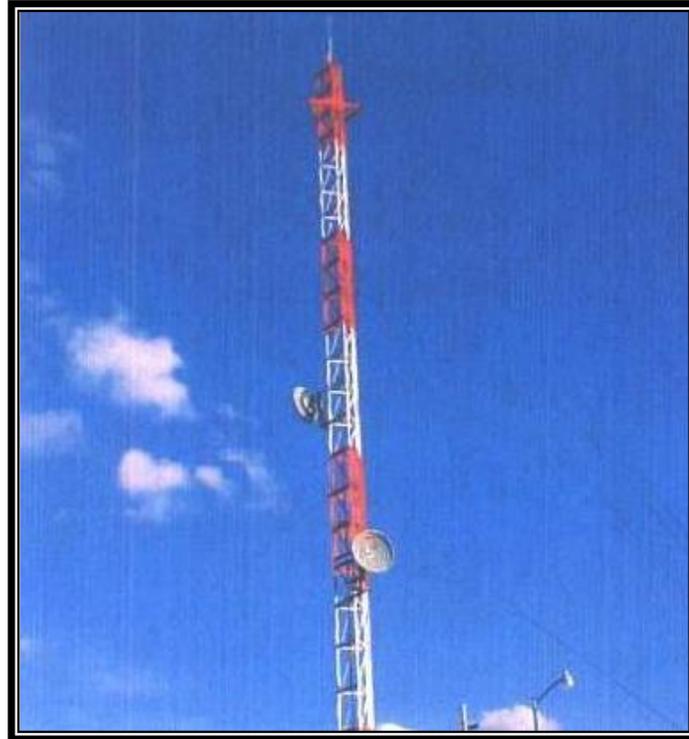


FIG. 3.4 TORRE TIPO ARRIOSTRADA DE 30m.

3.1.3 LA CASETA

Es una construcción hecha de concreto la cual sirve para alojar y mantener aislada de la intemperie a todos los equipos necesarios para hacer operar el sitio. Está dividido en dos áreas, el cuarto maquinas y el cuarto de equipos electrónicos.

En el cuarto de maquinas se encuentran la planta de energía y el UPS y dentro del cuarto de equipos se alojan los equipos del enlace de microondas.



FIG. 3.5 CASETA DE SITIO MATIAS

3.1.4 SISTEMA SECUNDARIO DE ENERGIA

Debido al tipo de servicio que ofrece el C4 a la ciudadanía es indispensable contar con sistemas secundarios de energía ya que el C4 opera las 24hrs. del día los 365 días del año y ya que por la ubicación geográfica de los sitios el servicio de energía comercial esta susceptible a fallas o interrupciones es por eso que el sitio de repetición de Matías Rodríguez cuenta con dos sistemas secundarios de energía: una planta del tipo grupo electrógeno y un sistema de alimentación ininterrumpida (UPS), los cuales tienen por objeto aislar los equipos dentro del sitio y protegerlos de fallos o interrupciones en el servicio de energía comercial.

3.1.4.1 LA PLANTA DE ENERGIA (GRUPO ELECTROGENO)

La función principal de un grupo electrógeno es suministrar energía eléctrica a una carga en la cual la interrupción por parte de la línea comercial puede ser critica o provocar pérdidas cuantiosas en una empresa por detener el proceso de producción, perdida de información en los equipos de computo respaldados por NO-BREAK's o UPS en los en los cuales el respaldo se limita a unos cuantos

minutos o la perdida de las comunicaciones como en el caso de las estaciones retransmisoras, etc.

El sitio de Matías Rodríguez cuenta con una planta de la marca OTTOMOTORES y entrega un voltaje de 220v a 60Hz con tres fases. [18]



FIG. 3.6 LA PLANTA DE EMERGENCIA

Está basado en un motor diesel de la marca Cummins y un generador marca WEG con una potencia de 35KW una corriente máxima de 116A con 1800 R.P.M. y un voltaje eficaz de 37.2v.



FIG. 3.7 EL GENERADOR Y EL MOTOR

3.1.4.2 EL UPS.

El segundo sistema de energía secundaria con el que cuenta el sitio de repetición es un sistema de alimentación interrumpida este sistema es de la marca MEI el cual tiene por objetivo aislar todo el equipo, de picos y armónicos que pueden dañar el sistema.

VOLTAJE DE ENTRADA	220 Vca
FRECUENCIA DE ENTRADA	60 Hz
NUMERO DE FASES	1-2
VOLTAJE DE SALIDA	48 Vcd
CORRIENTE DE SALIDA	33 A
TIEMPO DE USO A PLANA CARGA	2 HRS

TABLA 3.3 ESPECIFICACIONES TECNICAS UPS

3.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La necesidad de crear un sistema de seguridad se deriva a partir de los frecuentes hechos delictivos que se presentan en los sitios de repetición del C4 ya que estos se encuentran ubicados en lugares remotos en los cuales la mayor parte del tiempo no existe vigilancia o presencia del personal, se realizan visitas para mantenimientos preventivos y correctivos tanto a la caseta como a los equipos pero son una o en ocasiones dos veces al mes lo cual resulta insuficiente para mantener un monitoreo de seguridad eficiente del sitio.

El problema más renuente que se ha presentado en el C4 desde sus inicios en el año del 2002, es el robo de tierras físicas y el cable de acero provisto para la línea

de vida de la torre, dichos componentes por estar hechos de cobre y acero, resultan ser materiales que pueden ser vendidos fácilmente y a buen precio, la extracción de este material resulta relativamente fácil.



FIG. 3.8 DAÑOS EN EL SISTEMA DE TIERRAS FISICAS



FIG 3.9 DAÑOS A LINEAS DE ALIMENTACION

Los sitios únicamente cuentan con un perímetro de malla ciclónica y en algunos se está sustituyendo por una barda de concreto pero aun así resulta insuficiente para la protección de los sitios ya que se han estado registrando un promedio de 2 incidentes al año por cada sitio de repetición. Hasta el 2006 el C4 contaba con 8 sitios de repetición teniendo con esto un total de 16 incidentes al año ocasionando con esto una pérdida significativa en reparación de los daños ocasionados.



FIG. 3.10 CERCADO DE MALLA

Podemos desglosar los costos de reposición del material robado por sitio de repetición de la siguiente manera:

TIPO DE MATERIAL ROBADO	CANTIDAD	COSTO POR UNIDAD	COSTO TOTAL DE LA REPARACIÓN ANUAL
Cable de cobre para tierras físicas calibre 2/0	20 mts	\$120	\$2,400
Cable de acero galvanizado calibre 2/0	62mts	\$28	\$1,736
costo de instalación	-	-	\$40,000
Costo total			\$44,136

TABLA 3.4 COSTOS DE LOS DAÑOS EN UN SITIO DE REPETICION

Esto significa que al año se invierte un aproximado de \$88,272 en un sitio de repetición dando como resultado un gasto aproximado de **\$706,176** en reparar todos los desperfectos de todos los sitios de repetición con los que cuenta el C4.



FIG 3.11 CONSTRUCCION DE BARDEADO

3.3 DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS EMPLEADOS PARA LA PROTECCIÓN DE LOS SITIOS DE REPETICIÓN

3.3.1 SENSORES INFRAROJOS



FIG 3.12 EL SENSOR IS390

El tipo de sensor a emplearse es de la marca SIEMENS el modelo es el IS390 y cuenta con las siguientes características:

- una cobertura en forma de abanico con un alcance máximo de 21 mts., lo cual nos permitirá obtener una señal al momento de que cualquier persona intente introducirse a las instalaciones de la caseta.
- Cuenta con una evaluación de las condiciones con una adaptación automática del nivel de alarma (ATD, Adaptive Threshold Decoding).
- Bajo nivel de falsas alarmas.
- Compensación real de la temperatura, calefactor integrado.
- Función permanente de supervisión.
- Es de elevada sensibilidad de carácter uniforme debido a que emplea un espejo de precisión.
- Análisis de señal controlado por un microprocesador.

1. ESPECIFICACIONES TECNICAS

Las especificaciones técnicas más importantes están mostradas en la tabla 3.6 [20]

Descripción	valor
Cobertura	Abanico 21mts
Alimentación	10.5 a 28 Vcc (12V valor nominal)
Consumo	20 mA
Ajuste de sensibilidad	100/75/40%
Temperatura de servicio	-20° a +60° C

TABLA 3.5 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

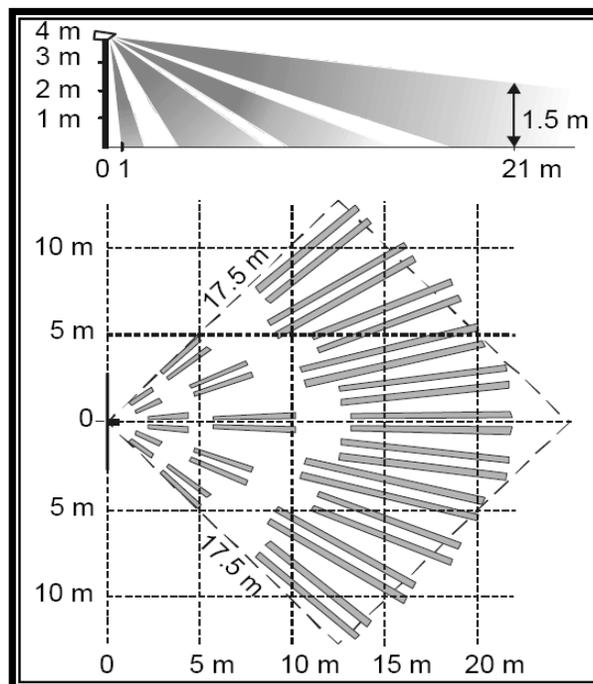


FIG. 3.13 ESPECTRO DE COBERTURA

3.3.2. EL PIC 16F873A

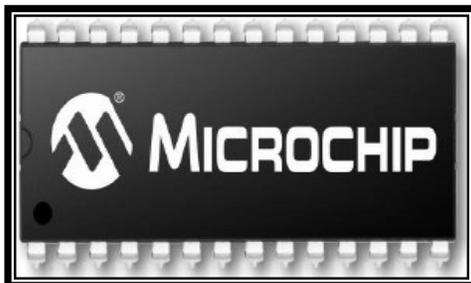


FIG 3.14 EL PIC

Este dispositivo es de la familia microchip 16F87XA y fue elegido dado a que cuenta con características especiales que lo hacen más potente y distinto a otros de la misma marca, podemos contar con tres puertos los cuales pueden ser manipulados como entradas o salidas lo que nos permitirá el empleo de varios sensores y actuadores así como la transmisión de nuestras señales hacia el C4 en Pachuca.

Dentro de las características que tiene este PIC podemos mencionar las siguientes:

1. CONVERTIDOR ANALOGICO/DIGITAL DE 10 BITS

- Son de 10 bits
- vienen equipados con 5 entradas para hacer conversiones A/D,
- La técnica que utiliza el Microcontrolador para la conversión es la de "incremento y comparación".
- El rango de conversión de los Microcontroladores es de 0 a 5 V.
- La resolución que tiene cada bit de la conversión tiene un valor que es función de la tensión es decir con una tensión de referencia positiva (V_{ref+}) es de 5 V y la tensión de referencia negativa (V_{ref-}) igual a tierra la resolución por cada bit es de 4,8 mV

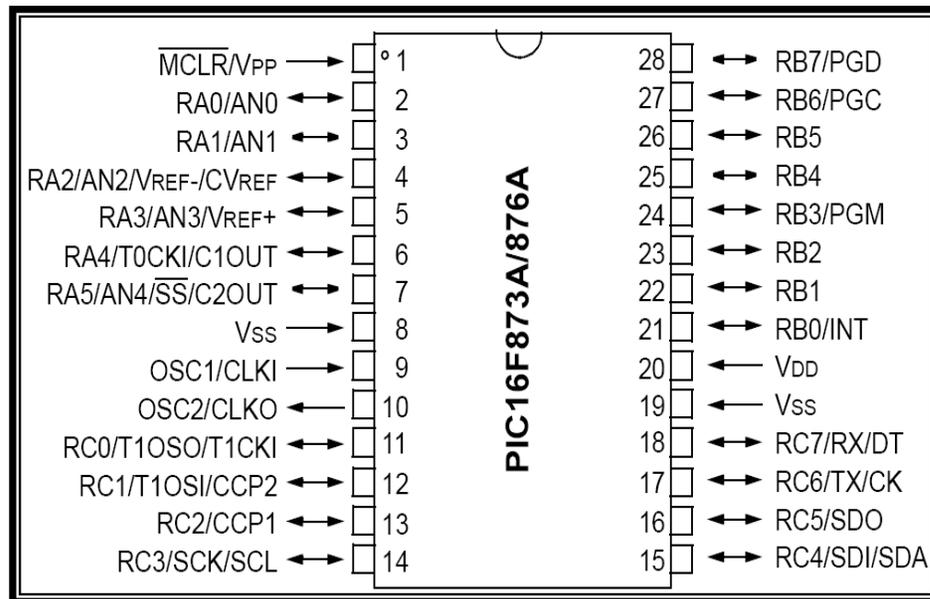


FIG.3.15 DISTRIBUCION DE PINES

2. SET DE INSTRUCCIONES Y SINTAXIS

Entre instrucciones orientadas a registros, orientadas a bits y orientadas a control. Por medio de estas, se crea el programa en lenguaje ensamblador respetando la sintaxis necesaria para cada una.

- Instrucciones orientadas a bits: Este grupo de instrucciones actúa directamente sobre un bit específico de cualquier registro. Con ellas es posible escribir o leer un bit para luego tomar decisiones de acuerdo al resultado.
- Instrucciones orientadas a registros: Este tipo de instrucciones maneja registros directamente, es decir, con estas instrucciones vamos a poder asignarle valores a cada registro, operar matemáticamente con ellos, operar con lógica booleana entre ellos, etc.
- Instrucciones Orientadas a Control: Este juego de instrucciones nos permite controlar algunos registros y funciones específicas. También estas

instrucciones se utilizan para guardar algún valor determinado en un registro o hacer operaciones matemáticas y lógicas entre un registro y un valor cualquiera que no necesariamente esté guardado en un registro, es decir un valor literal. [19]

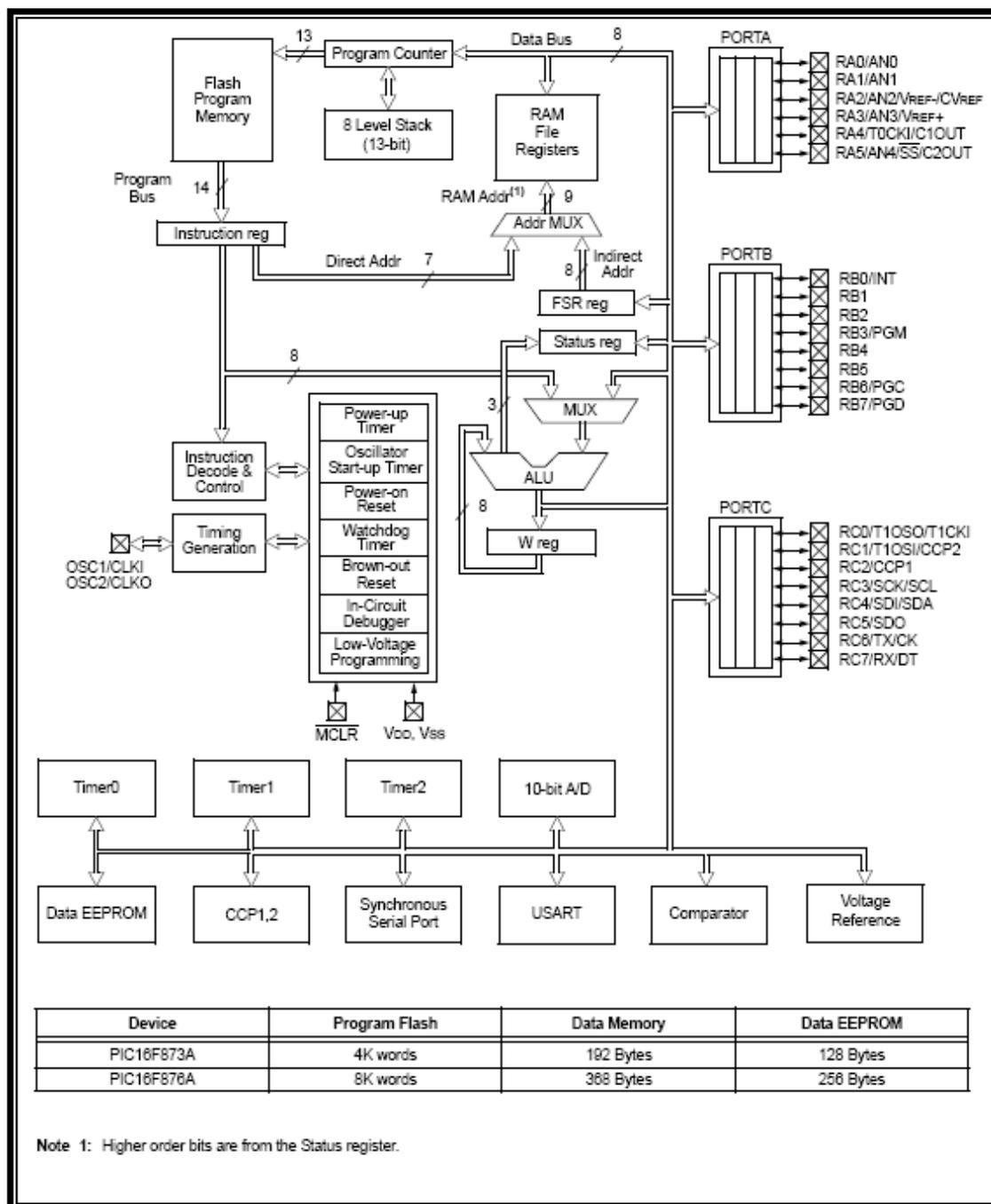


FIG. 3.16 DIAGRAMA A BLOQUES DE OPERACIÓN DE PIC 16F873A

3.3 DISEÑO DEL SISTEMA

Como ya se ha mencionado el sistema de seguridad estará basado en el funcionamiento de un PIC el cual realizará las tareas de censado, control de los elementos actuadores así como la función de enviar a través del enlace de microondas existente las señales generadas en el sitio hacia el C4 de Pachuca.

Para la programación del PIC se empleará el software llamado MPLAB IDE²⁰ versión 8.02 de la compañía Microchip el cual es una aplicación que funciona como ensamblador en el cual se generará un programa a través de instrucciones específicas para definir las tareas que realizará el PIC.

Las tareas que serán asignadas al PIC estarán definidas de la siguiente manera:

1. El puerto "A" será configurado como un puerto de entrada y los puertos "B" y "C" estarán configurados como salidas los tres puertos serán designados para utilizarse como puertos digitales.
2. El pin "RA4" será conectado a una señal proveniente de C4 la cual servirá como interruptor general es decir un valor alto (1 digital) en este pin significara que el sistema se pondrá en modo apagado para permitir la entrada al personal de C4 para realizar sus tareas de mantenimiento y un valor bajo (0 digital) en este pin significara que el sistema se pondrá en modo encendido.
3. Una vez configurados los puertos y verificado el valor del pin "RA4", las rutinas de censado compararán los valores en los pines "RA0" y "RA1" los cuales estarán conectados a 2 sensores infrarrojos y si los valores son bajos (0) el PIC asignara valores de 0 en los puertos "RB0" y "RB1" los cuales estarán conectados a dos relevadores los cuales serán la interface para accionar una alarma sonora y una luz de estrobo, los cuales tendrán la misión de ahuyentar al (los) intruso(s), en caso de que los valores en los pines "RA0", "RA1", "RA2" y "RA3" sean = 0 la rutina se repetirá.

4. Mientras el valor de los pines "RA0" y "RA1" sea = 0, el PIC asignará un valor = 0 en el pin "RC0" el cual será enviado a través del enlace microondas hacia C4 indicando que no hay alarmas presentes en el sitio.
5. Una vez que alguno de los sensores sea activado por alguna intrusión, estos enviarán un valor =1 hacia los pines "RA0" y "RA1" según corresponda, en dicho caso el PIC cambiara los estados de los pines "RB0" y "RB1" accionando con esto los relevadores los cuales activaran las alarmas sonoras y luminosas en el sitio siendo esta la primera acción preventiva ocasionando con esto que las personas que traten de introducirse en el sitio sean ahuyentadas.
6. Al mismo tiempo el PIC cambiara el estado de 0 a 1 para el pin "RC0" el cual es transmitido de manera constante hacia C4 avisando que existe una alarma presente en el sitio.
7. La alarma será desactivada una vez que el valor de "RA4" sea cambiado.

Una vez que se haya generado el programa de instrucciones del programa ensamblador se utilizará el software llamado IC PROG²¹ el cual sirve para compilar un programa generado en lenguaje ensamblador como el MPLAB IDE y lo convierte en un lenguaje utilizado por el PIC.

El PIC será programado con la ayuda del programador de PICS de la marca Quark Pro el cual es una interfaz que mediante el puerto USB de una computadora permite cargar las instrucciones a un PIC o memorias EEPROM.



FIG. 3.17 PROGRAMADOR DE PICS

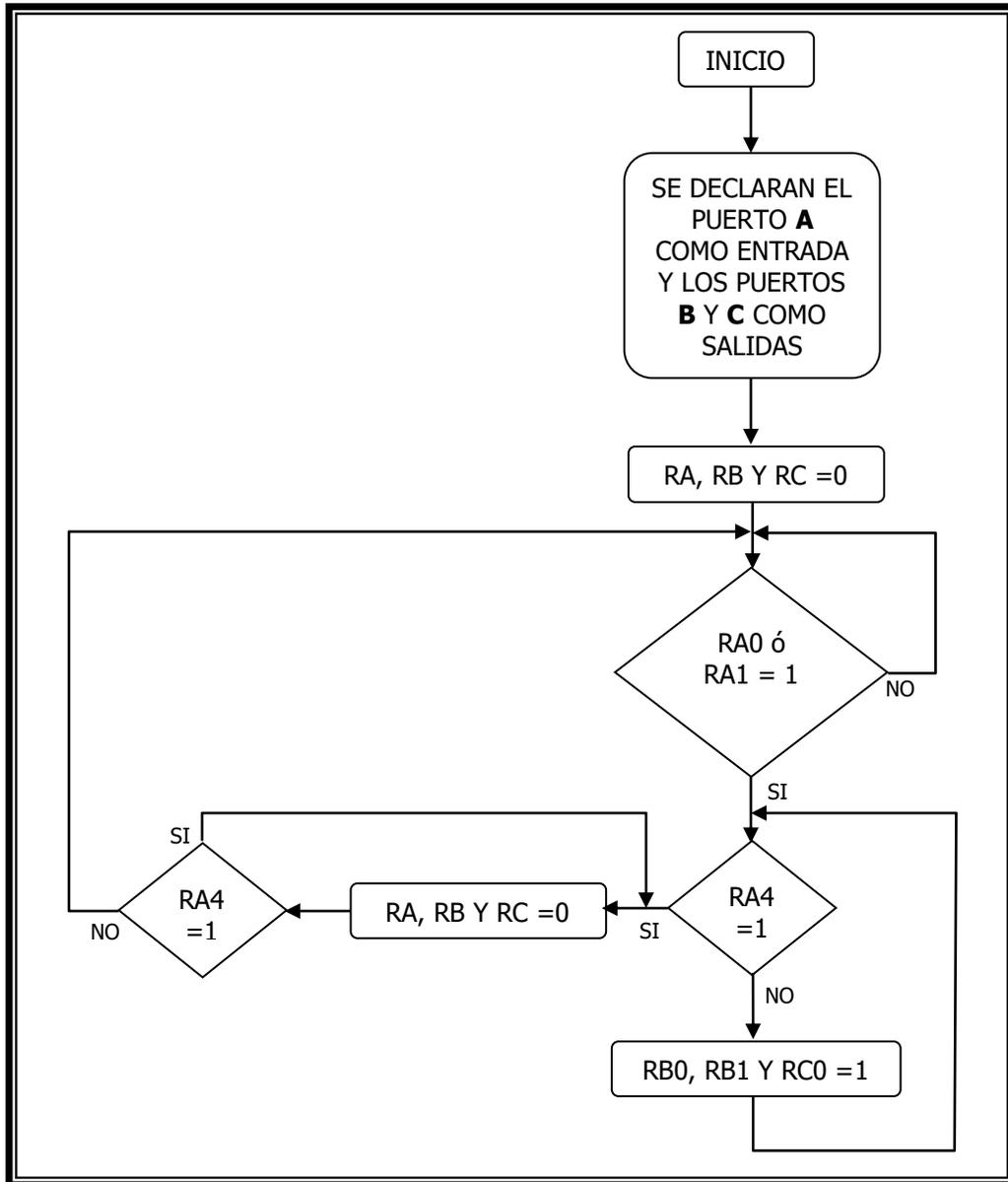


FIG 3.18 DIAGRAMA DE FLUJO DE INSTRUCCIONES EN EL PIC

Una vez que el PIC haya sido programado y esté listo para realizar las tareas antes mencionadas será necesario el empleo de circuitería extra para poder llevar a cabo las órdenes que el PIC emita.

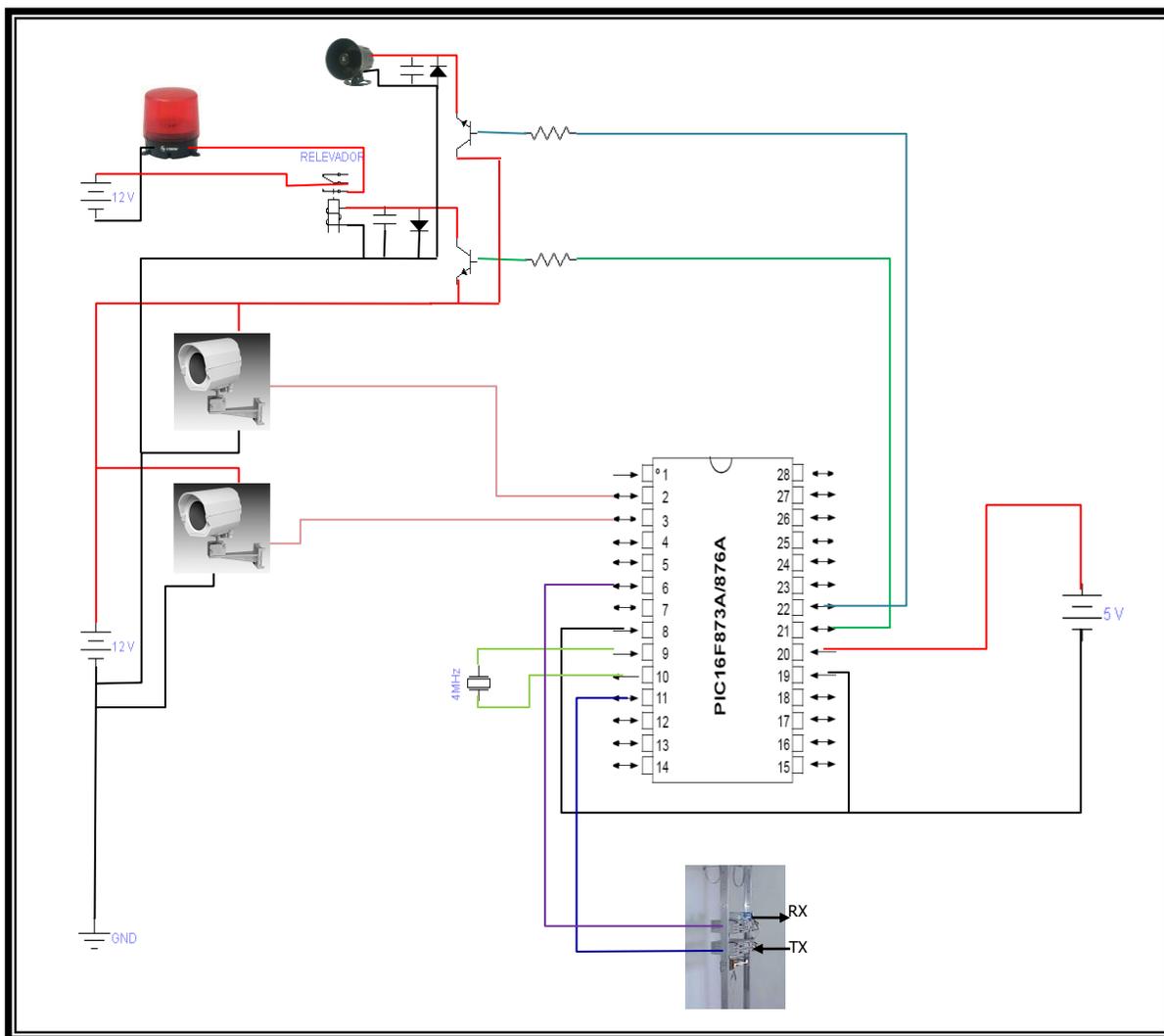


FIG 3.19 DIAGRAMA ELECTRICO PROPUESTO

El sistema propuesto tendrá dos fuentes de alimentación una en 12vcd la cual servirá para proveer de energía eléctrica a los sensores, a la luz estrobo y a la sirena, y la otra fuente en 5vcd la cual servirá para alimentar al PIC y a los componentes electrónicos extras para que estos funcionen. Ambas fuentes estarán conectadas a las toma corrientes de 127vca que se encuentran dentro de la caseta con lo que se asegurara el funcionamiento del sistema las 24 hrs del día ya que

estas tomas son suministradas por la energía comercial de la compañía de luz y fuerza y respaldada por los sistemas secundarios de energía con los que cuenta como lo son el UPS y la Planta generadora de emergencia.

- **ENVIO DE LAS ALARMAS AL C4:** Las señales de alarma y de control del sistema de seguridad serán enviadas a través del enlace de microondas existente el cual cuenta con 4 tributarias, utilizaremos la tributaria número 4 de dicho enlace ya que actualmente no se encuentra en uso, la conexión a dicho enlace se hará la siguiente manera:
 - El pin "RC0" estará conectado a la regleta²² de conexiones en el rack de de equipos, en la posición designada como +Tx1 y -Tx1. Dicha regleta está conectada directamente a la IDU el cual se encarga de modular la señal para transmitirla hacia la ODU mediante una guía de onda circular.

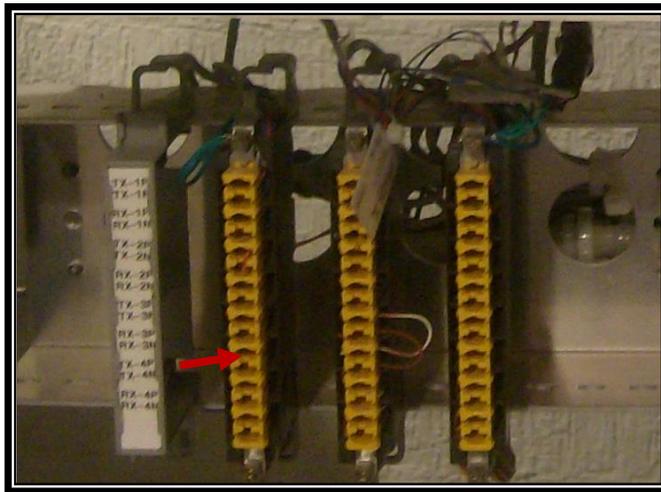


FIG. 3.20 REGLETA DE CONEXIONES PARA TX EN EL SITIO MATIAS

- Esta información será recibida en C4 en la posición designada como +Rx4 y -Rx4.

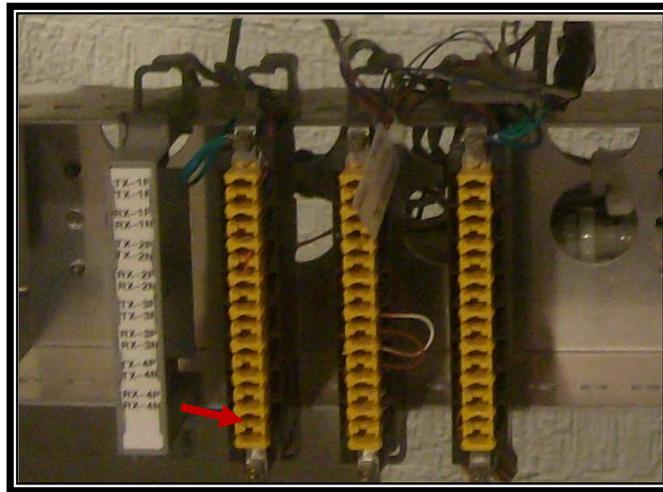


FIG. 3.21 REGLETA DE CONEXIONES PARA RX EN C4

- Una vez recibida esta señal será enviada hacia el repartidor de alarmas de la empresa EADS Telecomm México S.A. de C.V. el cual es utilizado para conectar las alarmas que son generadas por la infraestructura de la red.

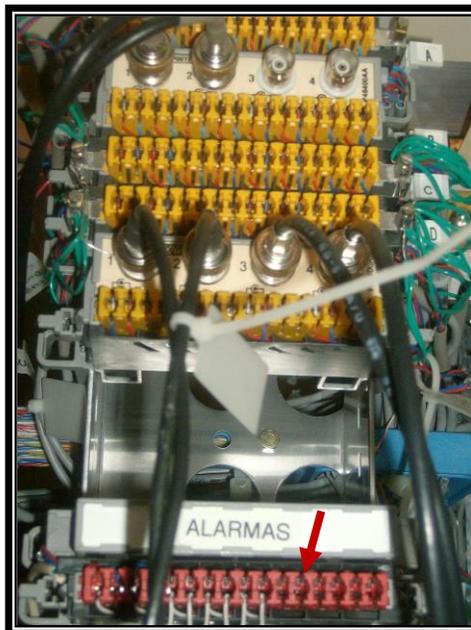


FIG. 3.22 REGLETA DE CONEXIONES DE ALARMAS EN C4

- Como ya se ha mencionado gracias al software con el que cuenta el C4 podemos hacer uso de las alarmas externas de cada bastidor de los sitios de repetición de las cuales hay dos disponibles para este efecto usaremos la alarma externa no. 5. La cual indicara a través de bip y desplegando un color amarillo en esta posición.

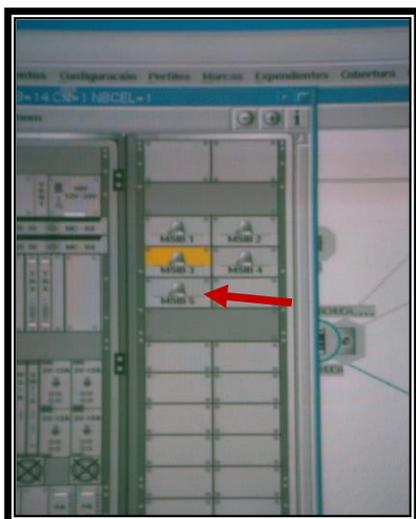


FIG. 3.23 SINOPTICO DE ALARMAS TMP

Gracias a que este software contiene una base de datos que permite almacenar un diario de eventos con el cual podremos obtener datos estadísticos sobre las horas a las cuales son más frecuentes los hechos delictivos.

- Para el envío de las señales de control que serán utilizadas para el encendido y apagado del sistema de seguridad se empleara las posiciones designa como +Tx4 y -Tx4, en el lado de C4.

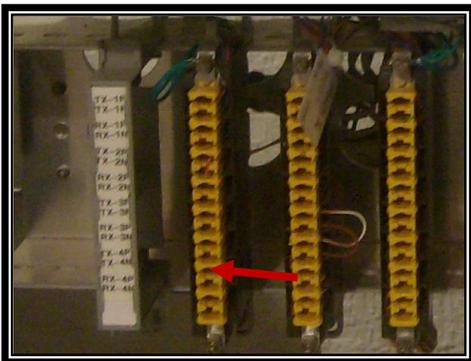


FIG. 3.24 REGLETA DE CONEXIONES PARA TX EN C4

- En el lado del sitio de repetición las señales de control serán recibidas en las posiciones designadas como +Rx4 y -Rx4. De ahí serán conectadas al pin "RA4" del PIC.

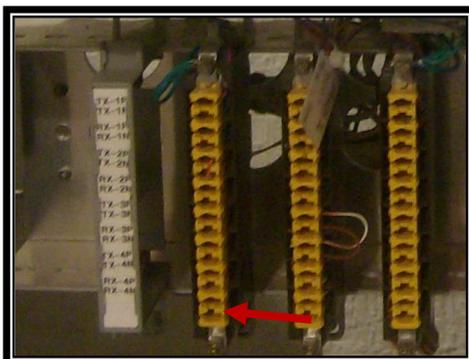


FIG. 3.25 REGLETA DE CONEXIONES DE RX EN EL SITIO MATIAS RODRIGUEZ

INSTALACION: Debido a las especificaciones del terreno y a la construcción en los sitios de repetición se propone la instalación de solo dos sensores con los cuales será cubierto la mayor parte del terreno ubicándolos de la siguiente manera:

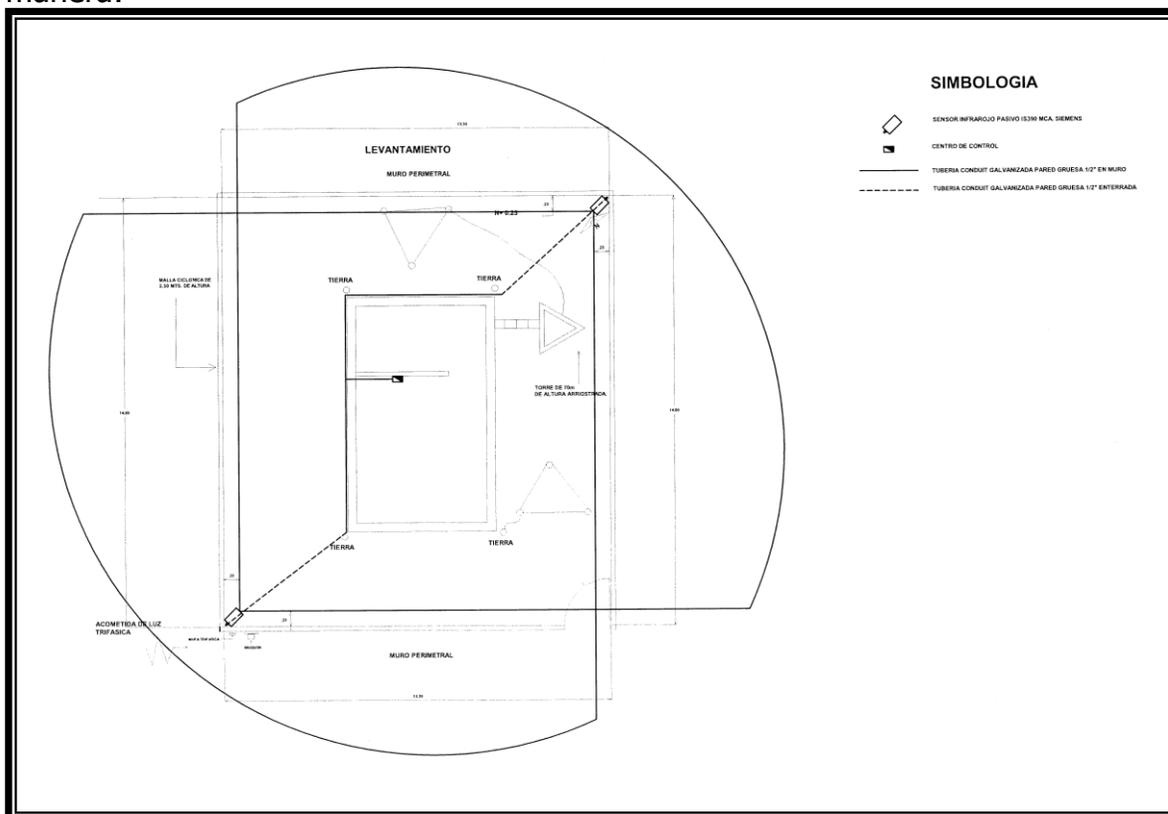


FIG. 3.26 DIAGRAMA DE UBICACIÓN DE LOS SENSORES

Como podemos observar gracias al abanico de cobertura de los sensores se puede obtener una cobertura de casi todo el terreno del sitio teniendo solamente dos áreas de 21cm^2 que quedarían fuera del espectro de cobertura en dos de las aristas del terreno, siendo estos espacios lugares inafectables para el sitio.

La colocación de los sensores se haría sobre la barda perimetral por la cara interna la barda tiene 2.50m de altura por lo tanto los sensores se colocarían a una altura de 2.10m.



FIG. 3.27 COLOCACION DE UN SENSOR

El segundo sensor sería colocado en la arista opuesta al primer sensor a la misma altura de esta forma se obtiene la mayor área censada con un número mínimo de sensores utilizados.

El centro de control del sistema de seguridad se encontraría en el interior de la caseta con el propósito de resguardarlo.

Para el cableado de los sensores se propone utilizar tubería de conduit de media pulgada de diámetro con montaje superficial en el muro de la caseta y tubería enterrada para poder conectar los sensores.

TIEMPO DE RESPUESTA: Uno de los puntos importantes a considerar en todos los sistemas de seguridad es el tiempo de respuesta en este caso y debido a que se emplea un PIC el tiempo de respuesta en el lugar es corto y estará dividido en dos partes.

1. Una vez que uno de los sensores sea accionado tardará un lapso aproximado de 6 a 8 mseg. Para que la sirena y el estrobo comiencen a funcionar.
2. Por otra parte y debido a que se empleará el sistema e infraestructura con las que ya cuenta el C4 tardarán aproximadamente 10 seg. Para que la alarma sea visualizada en el Puesto de operador del C4.
3. Una vez que la señal de alarma sea recibida el tiempo de espera para que las autoridades de seguridad correspondiente lleguen al lugar de los hechos será en promedio de 10 min. Dependiendo del sitio en el cual se desarrollen los hechos.

3.4 RESPUESTA POR PARTE DE C4

Se realizará un monitoreo constante por parte de C4 ya que este cuenta con personal las 24 hrs., con la información obtenida a través de los componentes antes mencionados se tomarán las acciones siguientes.

En caso de detectarse una intrusión o algún otro tipo de incidente se dará parte a las corporaciones de seguridad más cercanas por medio de los despachadores de estas ubicados en los call center de C4 Pachuca y los subcentros de Tula y Tulancingo para que estos a su vez informen a sus elementos y acudan al sitio a

atender la situación reportada y en su caso a la detención de los presuntos responsables.

En el caso del sitio de Matías Rodríguez la intervención es por parte del subcentro Tulancingo que dará aviso a las corporaciones de Seguridad Pública municipal de Tulancingo y Singuilucan por ser las más cercanas al sitio de Matías Rodríguez.

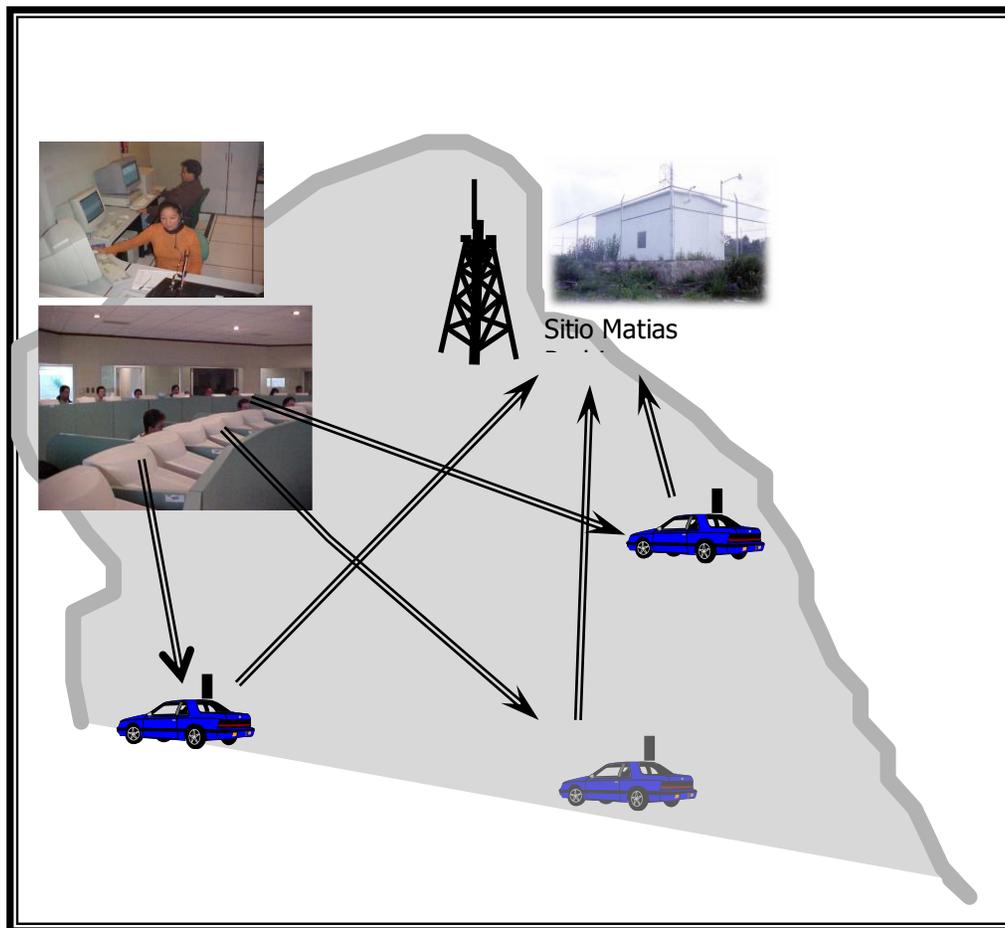


FIG. 3.28 RESPUESTA POR PARTE DE C4

3.5 COSTOS DE INVERSION

El costo de inversión será considerado a partir del gasto en el material propuesto para la instalación del sistema de seguridad el cual es el siguiente:

Tipo	Unidad	Marca	Precio (M.N.) neto	Precio (M.N.) final
Sensor infrarrojo pasivo IS390	2	Siemens	\$2,000.00	\$4,000
PIC 16F873A	1	Microchip	\$150.00	\$150
Relevador compacto 1P/2T, 12vcd	2	Steren	\$13.00	\$26
Oscilador de cristal de cuarzo 4 MHz	1	Steren	\$13.00	\$13
Fuente de voltaje 12 volts	1	Steren	\$100.00	\$100
Fuente de voltaje 5v	1	Steren	\$100.00	\$100
Luz estrobo para alarmas 6A, 12v	1	Steren	\$190.00	\$190.00
Sirena plástico negro 10cms, 10w,12v	1	Steren	\$97.00	\$97.00
Tubo conduit 1/2"	32mts	Nacobre	\$26.00	\$832
Total				\$5508

TABLA 3.6 COSTO DE INVERSION

Cabe mencionar que por las características de este sistema este podría ser instalado por el personal que actualmente se encuentra laborando en el C4 eliminando con esto los gastos que generaría la instalación.

Así mismo no será necesario de la contratación de personal extra el se tenga que encargar de la supervisión de las intrusiones a los sitios de repetición ya que gracias a que se utilizara el software con el que cuenta el C-4 para el monitoreo de su infraestructura el personal que realiza esas tareas podrá supervisar las alarmas que genere el sistema de seguridad.

CONCLUSIONES

El propósito de un trabajo de tesis es demostrar de manera práctica los conocimientos adquiridos durante la carrera, para ello llevamos acabo el desarrollo de este sistema de seguridad que tiene la visión de ser llevado a cabo en un corto periodo de tiempo y que será de gran utilidad para el Centro de Control, Comando, Comunicaciones y Computo (C-4) del Estado de Hidalgo.

Utilizando los recursos con los que cuenta actualmente se propone la implementación de un sistema de seguridad para los sitios de repetición del C-4 con esto beneficiar a dicha institución reduciendo los costos generados por la reparación de daños ocasionados por robos en sus instalaciones.

Como ya se ha mencionado el C-4 invierte aproximadamente \$706,176.00 M.N. anualmente en reparar los daños ocasionados por el saqueo del cable de cobre utilizado en el sistema profesional de tierras físicas y el cable de acero con el que cuentan las torres para sus sistemas de seguridad de línea de vida.

Cabe mencionar que este gasto solo contempla la reposición y reinstalación del material robado pero durante el tiempo que tarde en ser recuperado, los equipos y personal que dependen del buen funcionamiento de este sistema podrían sufrir las consecuencias, lo cual representaría una inversión extra que dependiendo la situación podría incrementar los costos de reparación en hasta casi \$2,000,000.00 M.N.

Y comparando los costos de inversión en dicho sistema de seguridad con los costos de reparación de daños podemos observar que representaría un ahorro significativo.

Realizando un comparativo de dichos costos por sitio de repetición tendríamos que:

Costo de inversión por sitio de repetición	Costo de reparación por sitio de repetición	Ahorro generado
\$5,508.00 M.N.	\$44,136.00 M.N.	\$38,628.00 M.N.

TABLA 4.1 COMPARACION COSTOS DE INVERSION vs COSTO DE REPARACION DE DAÑOS

Podemos observar que el instalar el sistema propuesto en un sitio de repetición le ahorraría al C4 un aproximado de \$38,628.00 M.N. si tomamos en cuenta una inversión para cada sitio de repetición el C4 se estaría ahorrando un aproximado de \$386,280.00 M.N. anuales lo que le permitiría al C-4 invertir en equipo y mejoras a sus sistemas que significarían un mejor servicio a la ciudadanía.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

¹CONCERTINA.- Sistema de protección perimetral, elaborado en diferentes materiales, configuraciones, diámetros y cuchillas.

²ACTUADOR.- Elemento que puede provocar un efecto sobre un proceso automatizado.

³SENSOR.- Dispositivo que a partir de la energía del medio proporciona una señal de salida que es en función de la magnitud que se pretende medir.

⁴TRANSDUCTOR.- Dispositivo que transforma una magnitud física (mecánica, térmica, magnética, eléctrica, óptica, etc.) en otra magnitud normalmente eléctrica.

⁵SENSORES TILT.- Sensores que son activados cuando son inclinados con respecto a una posición horizontal.

⁶INTERRUPTOR CREPUSCULAR.- Es aquel interruptor accionado por la ausencia o presencia de la luz solar.

⁷SENSORES MAGNETICOS.- Son caracterizados por la posibilidad de distancias grandes de la conmutación, disponible en los sensores con dimensiones pequeñas. Detectan los objetos magnéticos (imanes generalmente permanentes) que se utilizan para accionar el proceso de la conmutación.

⁸VÍDEO VIGILANCIA.- Sistema basado en la captura de imágenes para el monitoreo de eventos.

⁹MICROONDA.- Radiación de baja energía ubicada entre las ondas infrarrojas y las ondas radio eléctricas en el espectro electromagnético.

- ¹⁰ARRIOSTRE.**- Tensores de alambre utilizados para sujetar la torre a tierra.
- ¹¹BALIZAMIENTO.**- Sistema de iluminación empleado para indicar la presencia de una estructura elevada.
- ¹²ANTENA.**- Dispositivo capaz de recibir o transmitir ondas electromagnéticas.
- ¹³GUÍA DE ONDA.**- Cualquier estructura física capaz de guiar ondas electromagnéticas.
- ¹⁴PRESURIZACIÓN.**- Efecto de mantener los niveles de presión de un lugar en niveles controlados.
- ¹⁵GRUPO ELECTRÓGENO.**- Maquina que mueve un generador de electricidad mediante un motor de combustión interna.
- ¹⁶C-4.**- Centro de Control, Comando, Comunicaciones y computo.
- ¹⁷CALL CENTER.**- Centro de Atención de Llamadas.
- ¹⁸TETRAPOL.**- Tecnología de radiocomunicaciones digitales seguras.
- ¹⁹TRUNKING.**- Sistema que permite la asignación dinámica de canales.
- ²⁰MPLAB IDE.**- Software utilizado como herramienta en la creación de instrucciones para un PIC.
- ²¹IC PROG.**- Software utilizado para la carga de instrucciones para un PIC.
- ²²REGLETA.**- Elemento empleado para el empalme de varios cables.

ACI	American Concret Institute	Instituto Americano del Concreto
AISC	American Institute of Steel Construction	Instituto Americano de la Construcción de Acero
ANSI	American Nacional Standards Institute	Instituto Nacional Estadounidense de Estándares
ASTM	American Society for Testing Materials	Sociedad Americana de Prueba de Materiales
ATD	Adaptive Threshold Decoding	Adaptación Automática del Nivel de Alarma
CANTV	-----	Compañía Venezolana de Telecomunicaciones de Venezuela
CCD	Charged Coupled Device	Dispositivo de Cargas Eléctricas Interconectadas
CCTV	-----	Circuito cerrado de televisión
EADS	Electronic Aerospace and Defense Systems	Estándares Estructurales para Torres de Acero para Antenas y Estructuras de Soporte de Antenas
EIA-222-F	Estructural Standards for Steel Antenna Towers and Antenna Suporting Estructures	Administración Federal de Aviación
FAA	Federal Aviation Administración	Fuerza Electro-Motriz
FEM	-----	
GHz	Giga Hertz	Giga hercios
IDU	Indoor Unit	Unidad Interna
Mhz	Mega Hertz	Megahercios
MTC	-----	Ministerio de Transportes y Comunicaciones
NTSC	Nacional Televisión System Comitee	Comisión Nacional de Sistemas de Televisión
ODU	Outdoor Unit	Unidad Externa
PAL	Phase Alternating Line	Línea Alternada en Fase
PIC	-----	Circuito Integrado Programable

QPSK	Quadrature Phase Shift Keying	Modulación por Desplazamiento de Fase en Cuadratura
RPM	-----	Revoluciones por Minuto
SCT	-----	Secretaria de Comunicaciones y Transportes
SNSP	-----	Sistema Nacional de Seguridad Publica
TE₁₀	-----	Modo de propagación transversa eléctrico
UPS	Uninterruptible Power Supply	Sistema de Alimentación Ininterrumpida
VSMR	Voltage Standing Wave radio	Voltaje Permanente de Onda de Radio

APENDICE A

Pin Diagrams

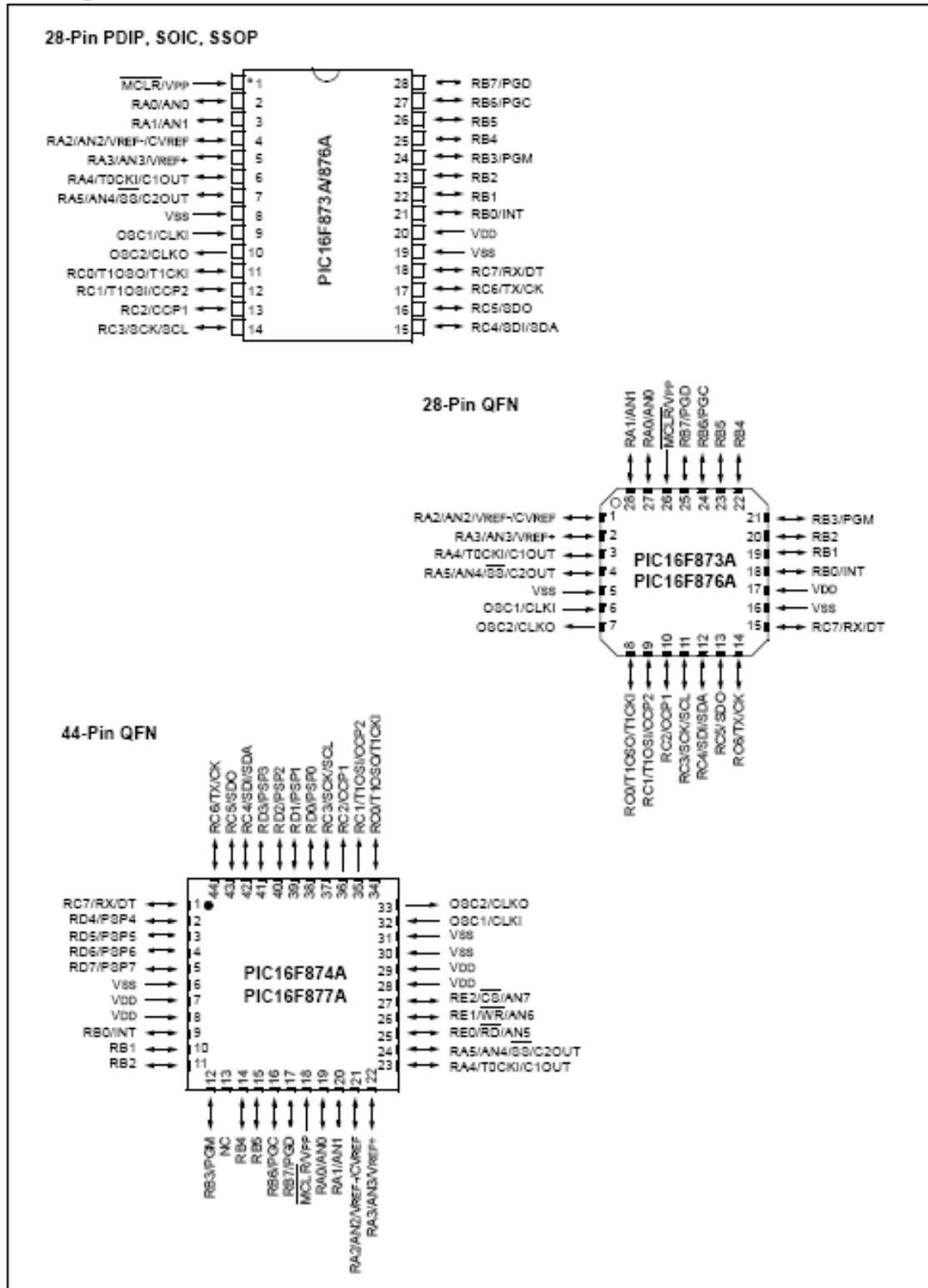
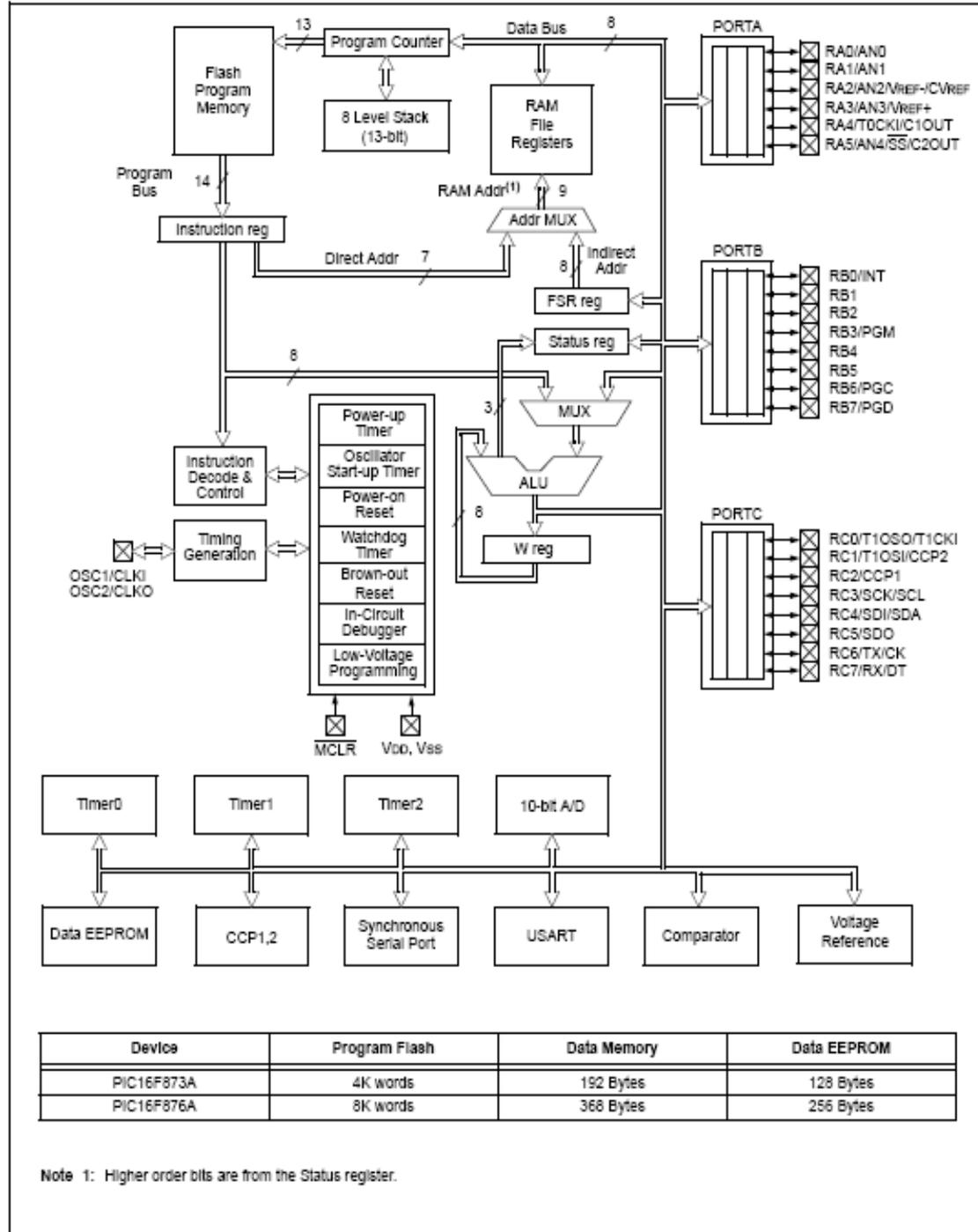


FIGURE 1-1: PIC16F873A/876A BLOCK DIAGRAM



15.2 Instruction Descriptions

ADDLW **Add Literal and W**

Syntax: `[label] ADDLW k`
Operands: $0 \leq k \leq 255$
Operation: $(W) + k \rightarrow (W)$
Status Affected: C, DC, Z
Description: The contents of the W register are added to the eight-bit literal 'k' and the result is placed in the W register.

ADDWF **Add W and f**

Syntax: `[label] ADDWF f,d`
Operands: $0 \leq f \leq 127$
 $d \in \{0,1\}$
Operation: $(W) + (f) \rightarrow (\text{destination})$
Status Affected: C, DC, Z
Description: Add the contents of the W register with register 'f'. If 'd' is '0', the result is stored in the W register. If 'd' is '1', the result is stored back in register 'f'.

ANDLW **AND Literal with W**

Syntax: `[label] ANDLW k`
Operands: $0 \leq k \leq 255$
Operation: $(W) .\text{AND.} (k) \rightarrow (W)$
Status Affected: Z
Description: The contents of W register are AND'ed with the eight-bit literal 'k'. The result is placed in the W register.

ANDWF **AND W with f**

Syntax: `[label] ANDWF f,d`
Operands: $0 \leq f \leq 127$
 $d \in \{0,1\}$
Operation: $(W) .\text{AND.} (f) \rightarrow (\text{destination})$
Status Affected: Z
Description: AND the W register with register 'f'. If 'd' is '0', the result is stored in the W register. If 'd' is '1', the result is stored back in register 'f'.

BCF **Bit Clear f**

Syntax: `[label] BCF f,b`
Operands: $0 \leq f \leq 127$
 $0 \leq b \leq 7$
Operation: $0 \rightarrow (f)$
Status Affected: None
Description: Bit 'b' in register 'f' is cleared.

BSF **Bit Set f**

Syntax: `[label] BSF f,b`
Operands: $0 \leq f \leq 127$
 $0 \leq b \leq 7$
Operation: $1 \rightarrow (f)$
Status Affected: None
Description: Bit 'b' in register 'f' is set.

BTFSS **Bit Test f, Skip if Set**

Syntax: `[label] BTFSS f,b`
Operands: $0 \leq f \leq 127$
 $0 \leq b < 7$
Operation: skip if $(f) = 1$
Status Affected: None
Description: If bit 'b' in register 'f' is '0', the next instruction is executed. If bit 'b' is '1', then the next instruction is discarded and a NOP is executed instead, making this a 2 Tcy instruction.

BTFSC **Bit Test, Skip if Clear**

Syntax: `[label] BTFSC f,b`
Operands: $0 \leq f \leq 127$
 $0 \leq b \leq 7$
Operation: skip if $(f) = 0$
Status Affected: None
Description: If bit 'b' in register 'f' is '1', the next instruction is executed. If bit 'b' in register 'f' is '0', the next instruction is discarded and a NOP is executed instead, making this a 2 Tcy instruction.

<p>CALL Call Subroutine</p> <hr/> <p>Syntax: [<i>label</i>] CALL <i>k</i></p> <p>Operands: $0 \leq k \leq 2047$</p> <p>Operation: (PC)+ 1 → TOS, $k \rightarrow PC<10:0>$, (PCLATH<4:3>) → PC<12:11></p> <p>Status Affected: None</p> <p>Description: Call Subroutine. First, return address (PC+1) is pushed onto the stack. The eleven-bit immediate address is loaded into PC bits <10:0>. The upper bits of the PC are loaded from PCLATH. CALL is a two-cycle instruction.</p>	<p>CLRWDT Clear Watchdog Timer</p> <hr/> <p>Syntax: [<i>label</i>] CLRWDT</p> <p>Operands: None</p> <p>Operation: 00h → WDT 0 → WDT prescaler, 1 → \overline{TO} 1 → \overline{PD}</p> <p>Status Affected: \overline{TO}, \overline{PD}</p> <p>Description: CLRWDT instruction resets the Watchdog Timer. It also resets the prescaler of the WDT. Status bits, \overline{TO} and \overline{PD}, are set.</p>
<p>CLRF Clear f</p> <hr/> <p>Syntax: [<i>label</i>] CLRF <i>f</i></p> <p>Operands: $0 \leq f \leq 127$</p> <p>Operation: 00h → (f) 1 → Z</p> <p>Status Affected: Z</p> <p>Description: The contents of register 'f' are cleared and the Z bit is set.</p>	<p>COMF Complement f</p> <hr/> <p>Syntax: [<i>label</i>] COMF <i>f,d</i></p> <p>Operands: $0 \leq f \leq 127$ $d \in [0,1]$</p> <p>Operation: $(\overline{f}) \rightarrow (\text{destination})$</p> <p>Status Affected: Z</p> <p>Description: The contents of register 'f' are complemented. If 'd' is '0', the result is stored in W. If 'd' is '1', the result is stored back in register 'f'.</p>
<p>CLRW Clear W</p> <hr/> <p>Syntax: [<i>label</i>] CLRW</p> <p>Operands: None</p> <p>Operation: 00h → (W) 1 → Z</p> <p>Status Affected: Z</p> <p>Description: W register is cleared. Zero bit (Z) is set.</p>	<p>DECF Decrement f</p> <hr/> <p>Syntax: [<i>label</i>] DECF <i>f,d</i></p> <p>Operands: $0 \leq f \leq 127$ $d \in [0,1]$</p> <p>Operation: (f) - 1 → (destination)</p> <p>Status Affected: Z</p> <p>Description: Decrement register 'f'. If 'd' is '0', the result is stored in the W register. If 'd' is '1', the result is stored back in register 'f'.</p>

DECFSZ	Decrement f, Skip if 0
Syntax:	[label] DECFSZ f,d
Operands:	$0 \leq f \leq 127$ $d \in [0,1]$
Operation:	$(f) - 1 \rightarrow (\text{destination})$; skip if result = 0
Status Affected:	None
Description:	The contents of register 'f' are decremented. If 'd' is '0', the result is placed in the W register. If 'd' is '1', the result is placed back in register 'f'. If the result is '1', the next instruction is executed. If the result is '0', then a NOP is executed instead, making it a 2 Tcy instruction.

INCFSZ	Increment f, Skip if 0
Syntax:	[label] INCFSZ f,d
Operands:	$0 \leq f \leq 127$ $d \in [0,1]$
Operation:	$(f) + 1 \rightarrow (\text{destination})$; skip if result = 0
Status Affected:	None
Description:	The contents of register 'f' are incremented. If 'd' is '0', the result is placed in the W register. If 'd' is '1', the result is placed back in register 'f'. If the result is '1', the next instruction is executed. If the result is '0', a NOP is executed instead, making it a 2 Tcy instruction.

GOTO	Unconditional Branch
Syntax:	[label] GOTO k
Operands:	$0 \leq k \leq 2047$
Operation:	$k \rightarrow PC<10:0>$ $PCLATH<4:3> \rightarrow PC<12:11>$
Status Affected:	None
Description:	GOTO is an unconditional branch. The eleven-bit immediate value is loaded into PC bits <10:0>. The upper bits of PC are loaded from PCLATH<4:3>. GOTO is a two-cycle instruction.

IORLW	Inclusive OR Literal with W
Syntax:	[label] IORLW k
Operands:	$0 \leq k \leq 255$
Operation:	$(W) .OR. k \rightarrow (W)$
Status Affected:	Z
Description:	The contents of the W register are OR'ed with the eight-bit literal 'k'. The result is placed in the W register.

INCF	Increment f
Syntax:	[label] INCF f,d
Operands:	$0 \leq f \leq 127$ $d \in [0,1]$
Operation:	$(f) + 1 \rightarrow (\text{destination})$
Status Affected:	Z
Description:	The contents of register 'f' are incremented. If 'd' is '0', the result is placed in the W register. If 'd' is '1', the result is placed back in register 'f'.

IORWF	Inclusive OR W with f
Syntax:	[label] IORWF f,d
Operands:	$0 \leq f \leq 127$ $d \in [0,1]$
Operation:	$(W) .OR. (f) \rightarrow (\text{destination})$
Status Affected:	Z
Description:	Inclusive OR the W register with register 'f'. If 'd' is '0', the result is placed in the W register. If 'd' is '1', the result is placed back in register 'f'.

RLF Rotate Left f through Carry

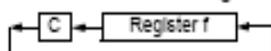
Syntax: `[label] RLF f,d`

Operands: $0 \leq f \leq 127$
 $d \in [0,1]$

Operation: See description below

Status Affected: C

Description: The contents of register 'f' are rotated one bit to the left through the Carry flag. If 'd' is '0', the result is placed in the W register. If 'd' is '1', the result is stored back in register 'f'.


SLEEP

Syntax: `[label] SLEEP`

Operands: None

Operation: $00h \rightarrow$ WDT,
 $0 \rightarrow$ WDT prescaler,
 $1 \rightarrow \overline{TO}$,
 $0 \rightarrow \overline{PD}$

Status Affected: \overline{TO} , \overline{PD}

Description: The power-down status bit, \overline{PD} , is cleared. Time-out status bit, \overline{TO} , is set. Watchdog Timer and its prescaler are cleared. The processor is put into Sleep mode with the oscillator stopped.

RETURN Return from Subroutine

Syntax: `[label] RETURN`

Operands: None

Operation: TOS \rightarrow PC

Status Affected: None

Description: Return from subroutine. The stack is POPed and the top of the stack (TOS) is loaded into the program counter. This is a two-cycle instruction.

SUBLW Subtract W from Literal

Syntax: `[label] SUBLW k`

Operands: $0 \leq k \leq 255$

Operation: $k - (W) \rightarrow (W)$

Status Affected: C, DC, Z

Description: The W register is subtracted (2's complement method) from the eight-bit literal 'k'. The result is placed in the W register.

RRF Rotate Right f through Carry

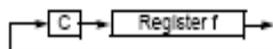
Syntax: `[label] RRF f,d`

Operands: $0 \leq f \leq 127$
 $d \in [0,1]$

Operation: See description below

Status Affected: C

Description: The contents of register 'f' are rotated one bit to the right through the Carry flag. If 'd' is '0', the result is placed in the W register. If 'd' is '1', the result is placed back in register 'f'.


SUBWF Subtract W from f

Syntax: `[label] SUBWF f,d`

Operands: $0 \leq f \leq 127$
 $d \in [0,1]$

Operation: $(f) - (W) \rightarrow$ (destination)

Status Affected: C, DC, Z

Description: Subtract (2's complement method) W register from register 'f'. If 'd' is '0', the result is stored in the W register. If 'd' is '1', the result is stored back in register 'f'.

SWAPF	Swap Nibbles in f	XORWF	Exclusive OR W with f
Syntax:	[<i>label</i>] SWAPF f,d	Syntax:	[<i>label</i>] XORWF f,d
Operands:	$0 \leq f \leq 127$ $d \in [0,1]$	Operands:	$0 \leq f \leq 127$ $d \in [0,1]$
Operation:	$(f<3:0>) \rightarrow (\text{destination}<7:4>)$, $(f<7:4>) \rightarrow (\text{destination}<3:0>)$	Operation:	$(W) \text{.XOR. } (f) \rightarrow (\text{destination})$
Status Affected:	None	Status Affected:	Z
Description:	The upper and lower nibbles of register 'f' are exchanged. If 'd' is '0', the result is placed in the W register. If 'd' is '1', the result is placed in register 'f'.	Description:	Exclusive OR the contents of the W register with register 'f'. If 'd' is '0', the result is stored in the W register. If 'd' is '1', the result is stored back in register 'f'.
XORLW	Exclusive OR Literal with W		
Syntax:	[<i>label</i>] XORLW k		
Operands:	$0 \leq k \leq 255$		
Operation:	$(W) \text{.XOR. } k \rightarrow (W)$		
Status Affected:	Z		
Description:	The contents of the W register are XOR'ed with the eight-bit literal 'k'. The result is placed in the W register.		

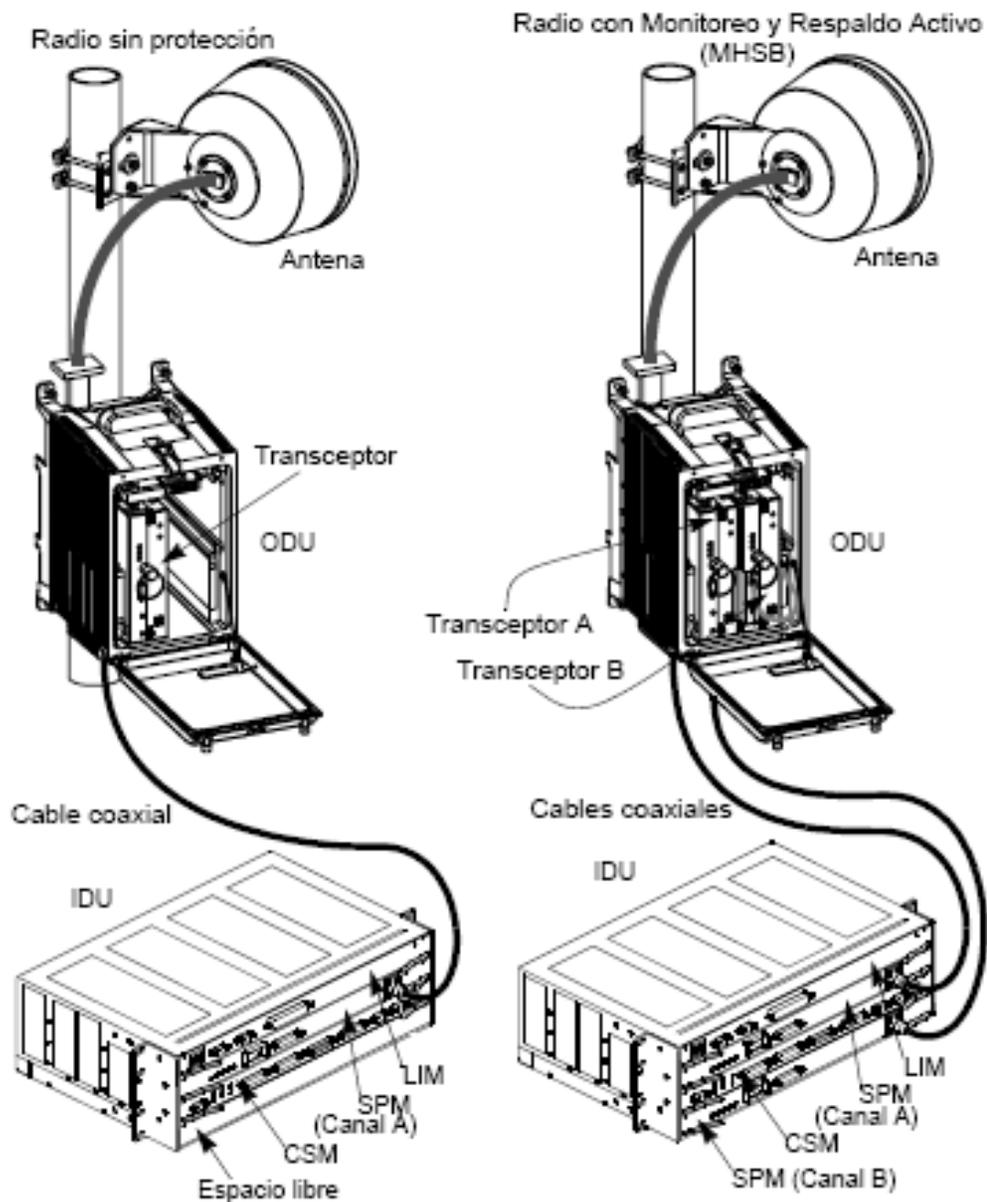
APENDICE B

HARRIS CORPORATION
División de Comunicaciones por Microondas

MicroStar® Plus 7/8 GHz
Radio Digital

SECCIÓN 1: IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES

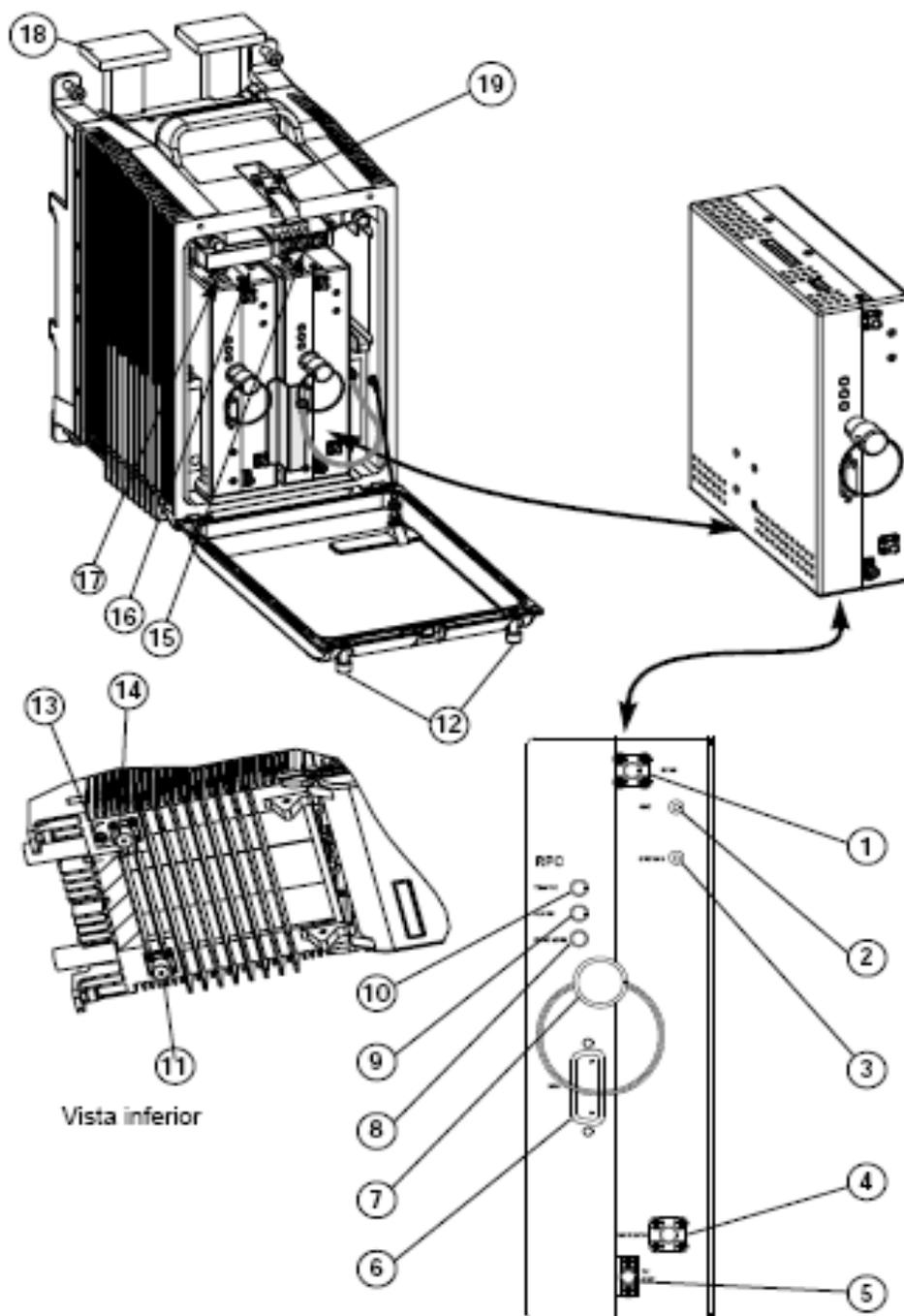
Figura 1-1: El sistema de radio



IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES

IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES **MicroStar® Plus 7/8 G**

Figura 1-6: La ODU (Unidad Exterior)

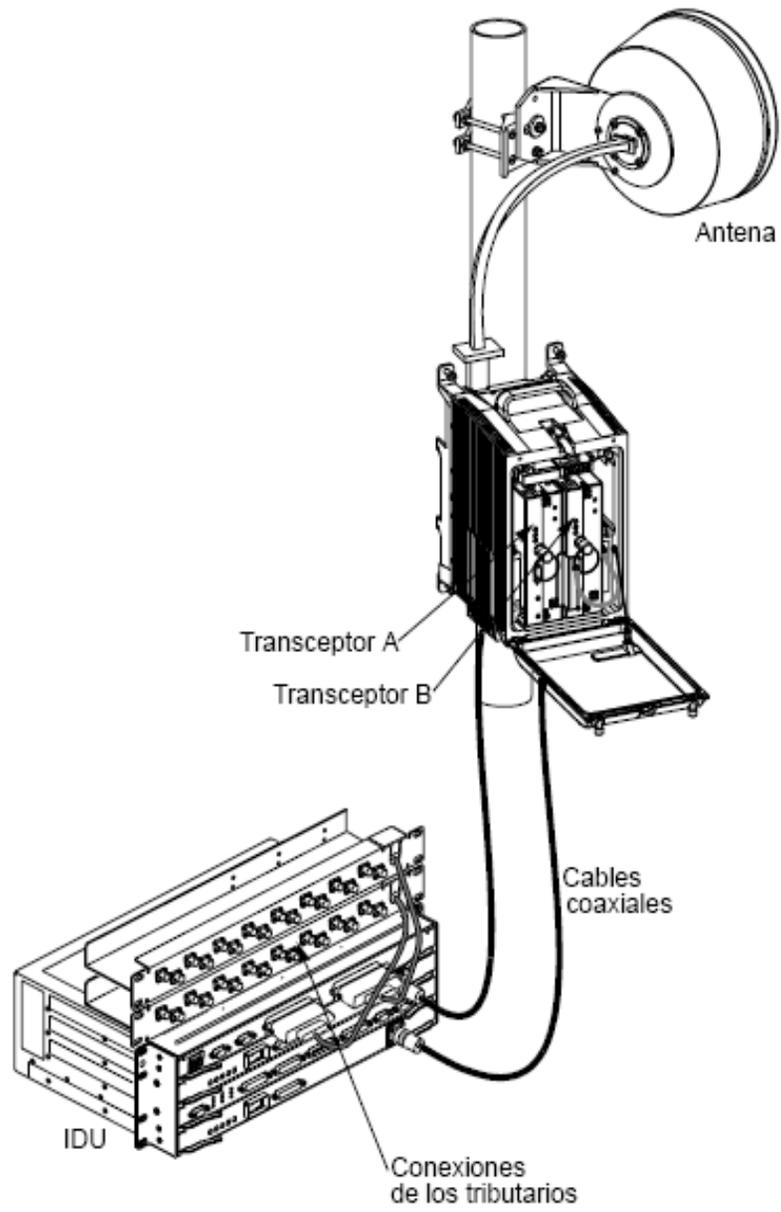


MANUAL DE INSTRUCCIONES IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES

#	Descripción
1	RX IN: SMA hembra; se conecta al filtro RF de recepción.
2	AGC: Enchufe hembra para sonda de 0.080"; punto de medición de la tensión AGC.
3	GND: Enchufe hembra para sonda de 0.080"; conexión a tierra utilizada para medir la tensión AGC.
4	PWR / DATA: SMA hembra. Conexión a la IDU a través del conector tipo-N en el chasis.
5	TX OUT: SMA hembra.
6	HPA: DB15; se conecta al Amplificador de Alta Potencia (HPA*) (si es suministrado).
7	Botón de sujeción; usado para fijar el transceptor a la unidad exterior ODU.
8	SYNC LOSS: "LED" rojo; indica que el muxer de la IDU está fuera de sincronización, lo cual significa generalmente que ha ocurrido una pérdida de la señal de radio.
9	ALARM: "LED" rojo. Indica que ha ocurrido una avería en el módulo procesador del radio del transceptor (RPM), o que existe un problema con el transmisor o receptor.
10	TRAFFIC: "LED" verde. Indica que el tráfico ha sido seleccionado para pasar a través de este transceptor.
11	Conector hembra tipo N. Se conecta al conector tipo N del Canal B de la Unidad Interior.
12	Tornillos para mantener cerrada la puerta, firme y herméticamente.
13	Punto de conexión a tierra. Orificio con rosca 10-32.
14	Conector hembra tipo N. Se conecta al conector tipo N del Canal A de la Unidad Interior.
15	Conmutador RF: El conector de la izquierda conecta a TX OUT en el Canal-A; el conector del centro conecta el filtro RF de transmisión (16); y el conector de la derecha conecta a TX OUT en el Canal-B.
16	SMA hembra; entrada RF al filtro RF de transmisión.
17	SMA hembra; salida del filtro RF de recepción; conecta al conector RX IN en el transceptor.
18	Puerto de la Antena: Collarín ("flange") ranurado CPR112, con todos los orificios abiertos a 0.17 pulg. (4.3 mm) de diámetro.
19	Aldabilla de la puerta.

IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES

- a. Al momento de imprimir el presente manual, la opción HPA no estaba disponible.



APENDICE C

SIEMENS



IS390, IS390H Infrarrojo pasivo para exteriores (Cobertura de abanico)

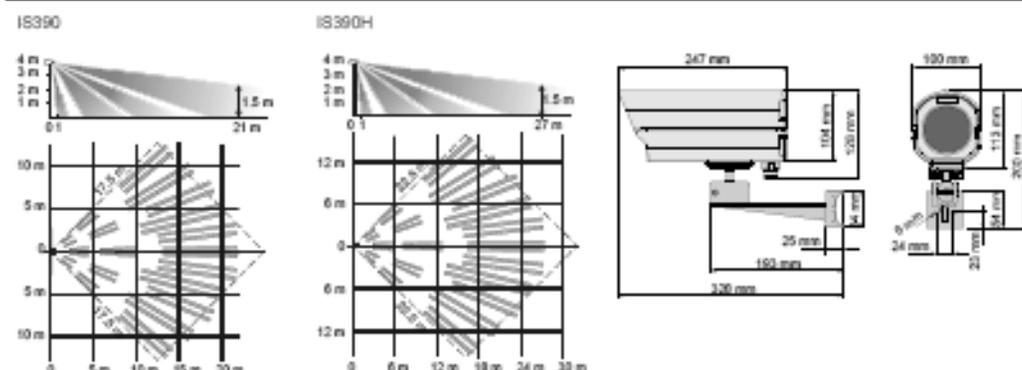
- Cobertura en abanico de 21 m (27 m con el IS390H), para las aplicaciones más exigentes.
- Evaluación de las condiciones ambientales con adaptación automática del nivel de alarma (ATD o Adaptive Threshold Decoding).
- Reducido nivel de falsas alarmas.
- Compensación real de temperatura y calefactor incorporado (IS390H).
- Función permanente de supervisión.

Versatilidad de empleo. IS390 es la solución adecuada para detección en exteriores. La versión "H" es apropiada para entornos con fuertes perturbaciones. Fácil montaje con brazo orientable y sencilla adaptación mediante microinterruptores.

Eficiencia. Ambos modelos pueden ser empleados para detección de intrusión o como apoyo de CCTV. Aprobados para prisiones, instalaciones militares y gubernamentales, áreas industriales y privadas, etc. dotadas o no de vallado.

Material profesional. Elevada sensibilidad de carácter uniforme gracias al empleo de un espejo de precisión y al análisis de señal controlado por microcomputador. Su adaptación automática a las circunstancias ambientales (nieve, lluvia, interferencias electromagnéticas, luces destelleanes, etc.) y su compensación real de temperatura aseguran una detección eficaz con una reducida tasa de falsas alarmas.

Building Technologies

Áreas de cobertura y dimensiones

Datos técnicos

Tipo	IS390	IS390H
Cobertura / Alcance	Abanico / 21 m	Abanico / 27 m
Alimentación / rizado max. (0 a 100 Hz)	10.5 a 28 Vcc (12 V nom.) / 2 V _{rip}	
- Control de voltaje	Alarma < 8.2 Vcc	
Consumo en reposo	20 mA	
Calefactor	-	12 Vcc / 24 Vcc Tip. 2 W a -40 °C
Salida de alarma (relé NC)	28 Vcc / 250 mA (10 W)	
Tiempo de alarma	2 a 3 seg.	
Salida de alarma colector abierto	60 Vcc / 20 mA	
Tamper (Interruptor en tapa)	30 Vcc / 100 mA	
Control: Walk test: Desarmado/Armado	Bajo < 1.5 Vcc / Alto > 3.5 Vcc	
ATD (Adaptación automática de nivel de activación de alarma)	activado / desactivado	
Ajustes de sensibilidad	100 / 75 / 40%	
Ajuste de conteo de Impulsos	OFF / ON	
Temperatura de servicio	- 20 a + 60 °C	- 40 a + 60 °C
Id. De almacenamiento	- 20 a + 60 °C	- 40 a + 60 °C
Humedad relativa (EN 60721)	< 95%, sin condensación	
Protección carcasa (EN 60529, EN 50102)	IP64	
Rechazo EMI (80 a 1000 MHz)	> 10 V/m	

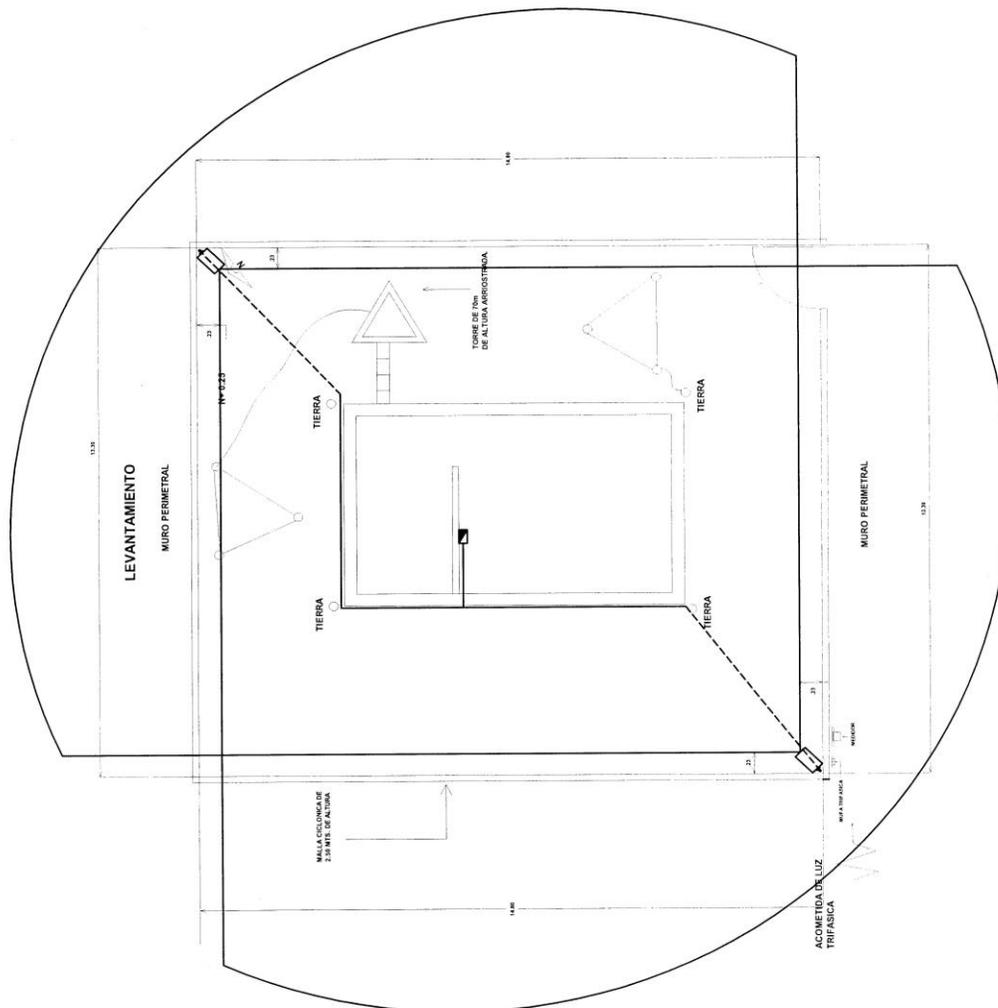
Detalles para pedidos

Tipo	Código	Denominación	Peso
IS390	ES2:5398270001	Detector infrarrojo pasivo para exteriores con cobertura de abanico	1.115 g
IS390H	A5Q00005094	Detector infrarrojo pasivo para exteriores con cobertura de abanico. Calefactor.	1.115 g
ISIF485	ES2:5566620001	Módulo de instalación y software de ajuste	485 g

APENDICE D

SIMBOLOGIA

-  SENSOR INFRAROJO PASIVO IS339 MCA. SIEMENS
-  CENTRO DE CONTROL
-  TUBERIA CONDUT GALVANIZADA PARED GRUESA 1.5" EN MURO
-  TUBERIA CONDUT GALVANIZADA PARED GRUESA 1.5" ENTERRADA



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] [www. monografias.com](http://www.monografias.com)
- [2] <http://es.wikipedia.org/wiki/Sensor>
- [3] <http://es.wikipedia.org/wiki/Transductor>
- [4] http://www.etechconsulting.net/alarmas_2.aspx
- [5] <http://scmstore.com/acceso/sensores/altaCalidad/Tilt>
- [6] <http://www.sick.es/es/productos/sensores/magneticos/es.html>
- [7] http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/
- [8] *Wayne Tomasi. **Sistemas de Comunicaciones Electrónicas, Cuarta Edición.*** Editorial Pearson, 2003
- [9] *James Harry Green. **The Irwin Handbook Of Telecommunications, Fourth Edition,*** McGraw-Hill.
- [10] http://members.fortunecity.es/unitec/guia_onda.htm
- [11] Gupta, K.C. ***Microondas.*** Primera edición. Editorial Limusa, 1983.
- [12] http://es.wikipedia.org/wiki/Grupo_electr%C3%B3geno.
- [13] <http://es.wikipedia.org/wiki/SAI>.
- [14] *Sistema Nacional de Seguridad Pública. **Presentación General de la Red Iris.*** 1999.
- [15] *Centro de Control Comando Comunicaciones y Computo. **Capacitación a Usuarios.*** 2004.
- [16] *Matra Communications S.A. de C.V. **Administración Técnica de la Red (Tec 2).*** 2002
- [17] *Harris Microstar. **Manual de Instrucciones.*** 2002

-
- [18] *Ottomotores S.A. de C.V. Manual de instalación, operación y mantenimiento de plantas generadoras de energía eléctrica.*
- [19] *Microchip Technology Inc. Data Sheet 16F87XA. 2003*
- [20] *Siemens, S.A. Building Technologies. Data Sheet IS390, IS390H. 2006*