



Universidad Católica de Santiago de Guayaquil
Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo

Tesis de Grado

Previo a la obtención del título

Ingeniero en Telecomunicaciones con Mención en Gestión Empresarial

Tema

**"ESTUDIO E IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO
DE PARQUEO PARA LOS DOCENTES Y LA AUTORIDADES DE LA
FACULTAD TECNICA"**

INTEGRANTES

Leonardo Manuel Castro Nieto

Gabriel Javier Macías Anchundia

Edwin Guillermo Giraldo Quimiz

Manuel Alfredo Zambrano Macías

Juan Carlos Navarro Viveros

Francisco Israel Orrala Ordoñez

Director de tesis

Ing. Víctor del Valle Ramos

Guayaquil – Ecuador

Julio 2010



**“ESTUDIO E IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO DE
PARQUEO PARA LOS DOCENTES Y LA AUTORIDADES DE LA
FACULTAD TECNICA ”**

Presentada a la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo, Escuela de Ingeniería en
Telecomunicaciones de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil

INTEGRANTES

Leonardo Manuel Castro Nieto

Gabriel Javier Macías Anchundia

Edwin Guillermo Giraldo Quimiz

Manuel Alfredo Zambrano Macías

Juan Carlos Navarro Viveros

Francisco Israel Orrala Ordoñez

Para dar cumplimiento con unos de los requisitos para optar por el Título de:

Ingeniero en Telecomunicaciones con Mención en Gestión Empresarial

Miembros del Tribunal

Ing. Héctor Cedeño Abad.

Decano de la Facultad

Ing. Pedro Tutiven López

Director de la Carrera

Ing. Víctor del Valle Ramos

Director de la Tesis

Dr. Kléber López.

Coordinador Administrativo

Ing. Víctor del Valle Ramos

Coordinador Académico

AGRADECIMIENTOS

Al llevar a cabo ésta última labor investigativa, sentimos necesidad de agradecer:

A la UCSG, por habernos dado la oportunidad de realizar un trabajo de investigación.

A nuestras familias y amistades por el aliento, comprensión, la ayuda invaluable y el apoyo incondicional que siempre nos han demostrado durante la ejecución del proyecto de investigación.

A las autoridades de la Facultad Técnica para el Desarrollo, quienes nos dieron el apoyo logístico para la ejecución del proyecto de investigación.

A nuestro Director de Tesis, Ing. Víctor del Valle.

Y a todas las personas que de una forma u otra, han hecho posible la realización de esta obra. A todos ellos nuestra gratitud.

DEDICATORIA:

Dedicamos este modesto trabajo a todos los estudiantes de la Facultad de Ingeniería en Telecomunicaciones y en especial, a los que están cursando dicha carrera, para que les sirva como una herramienta eficaz para realizar una investigación en automatismos, a los docentes de Telecomunicaciones y a quienes están en la gestión de realizar una investigación e implementación. A nuestros padres por la tolerancia y paciencia, para sacar a luz este trabajo.

RESUMEN

El contenido de ésta tesis, se basa en el estudio de sistemas de automatización, se describe en el capítulo 2, los fundamentos de automatismo, los componentes como son los actuadores, captadores, interfaces que controlan y optimizan un proceso industrial. Se describe el equipo programable más utilizado a nivel de la industria.

Esta el controlador lógico Programable o PLC, se define el funcionamiento y controles que puede realizar el equipo programable. Se detalla conceptos de programación y de sus terminales de programación, que son el medio de comunicación entre el hombre y la máquina; estos aparatos están constituidos por teclados y dispositivos de visualización.

El capítulo 3 se enmarca en un caso práctico de automatismo con equipos de telecomunicaciones, el mismo ejemplo puede ser aplicado para controlar o monitorear procesos como el de las barreras vehiculares que se implementa como objetivo de la tesis.

En el capítulo 4 se describe los servomecanismos de corriente alterna y corriente directa que son la parte electromecánica, los engranajes y piezas que mueven o hacen girar cilindros neumáticos, eléctricos etc.

El capítulo 5 detalla el diseño e instalación de base-torres para tener parqueos con barreras vehiculares dedicados a los docentes de la Facultad Técnica y así también de los estudiantes que necesitan tener en lugar seguro sus vehículos.

INDICE Y ANEXOS

| CONTENIDOS | PÁGINAS |
|--|----------------|
| Agradecimientos..... | III |
| Dedicatoria..... | IV |
| Prólogo..... | V |
| Índice de contenido..... | VI |
| Introducción..... | 1 |
| | |
| CAPITULO I | |
| LA AUTOMATIZACION..... | 3 |
| 1.1 Planteamiento del problema..... | 3 |
| 1.2 La justificación..... | 4 |
| 1.3 Objetivo general..... | 4 |
| 1.4 Objetivos específicos..... | 5 |
| | |
| CAPITULO II | |
| SISTEMAS DE AUTOMATIZACION..... | 6 |
| 2.1 Objetivos de la automatización..... | 6 |
| 2.2 Ventajas de la automatización..... | 7 |
| 2.3 Importancia de la automatización..... | 8 |
| 2.4 Elementos de una instalación automatizada..... | 9 |
| 2.5 Componentes de un sistema básico automatizado..... | 11 |
| 2.6 Elementos de la parte del mando..... | 11 |
| 2.7 Elementos de la parte operativa..... | 13 |
| 2.8 El autómatas programable industrial (API)..... | 16 |
| 2.8.1 Campos de aplicación..... | 17 |
| 2.8.2 Ventajas e Inconvenientes..... | 18 |
| 2.8.3 Funciones Básicas de un PLC..... | 20 |

| | |
|--|-----------|
| 2.8.3.1 Nuevas Funciones..... | 21 |
| 2.8.4 Estructura Básica de un PLC..... | 22 |
| 2.8.4.1 Estructura Interna del PLC..... | 23 |
| 2.8.4.2 EL CPU..... | 25 |
| 2.8.4.3 Funciones Básicas de la CPU..... | 27 |
| 2.8.5 Fuente de alimentación..... | 28 |
| 2.8.6 Interfaces..... | 28 |
| 2.8.7 Unidades de Programación..... | 30 |
| 2.8.8 Entradas y salidas E/S..... | 31 |
| 2.8.9 Memoria..... | 36 |
| 2.8.9.1 Memoria Interna..... | 37 |
| 2.8.9.2 Memoria de Programa..... | 39 |
| 2.9 Funcionamiento del PLC..... | 40 |
| 2.9.1 Ciclo de Funcionamiento..... | 41 |
| 2.10 La Programación..... | 45 |
| 2.10.1 Programa, Programación y lenguajes..... | 46 |
| 2.10.2 Clasificación de los programas..... | 47 |
| 2.10.3 Controlador y lector de tarjetas de proximidad..... | 49 |
| CAPITULO III | |
| LA AUTOMATISMO EN LA TELECOMUNICACIONES..... | 57 |
| 3.1 Sistema Scada..... | 59 |
| 3.2 Elementos del Scada..... | 59 |
| 3.3 Experiencia de un proyecto de automatización..... | 63 |

CAPITULO IV

| | |
|---|-----------|
| SERVO – MECANISMOS..... | 78 |
| 4.1 Servomotores..... | 78 |
| 4.2 Servomecanismos de Barreras Vehiculares..... | 84 |
| 4.2.1 Husillos y ejes de trabajos y avances..... | 86 |
| 4.2.2 Tarjetas de TX y RX para servo-motores..... | 91 |
| 4.3 El control remoto y su configuración..... | 95 |
| 4.4 Fotocélulas de detección de presencia..... | 97 |

CAPITULO V

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE BARRERAS VEHICULARES AUTOMATICAS.....

| | |
|--|------------|
| 5.1 Conexión eléctrica para las torres..... | 100 |
| 5.2 Colocación de las torres vehiculares..... | 104 |
| Presupuesto..... | 106 |
| Conclusiones..... | 108 |
| Recomendaciones..... | 109 |
| Anexos..... | 111 |

Anexos 1 Manual Y Guía Barreas Automáticas

INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo de tesis estudiamos a los inicios del automatismo así como algunos sistemas que logran procesos para bienestar de la industria, el hogar, y al mismo ser humano para su comodidad y seguridad.

El desarrollo en la tecnología, donde se incluyen las poderosas computadoras, los actuadores de control retroalimentados, transmisión de potencia a través de engranajes, y la tecnología en sensores han contribuido a flexibilizar los mecanismos autómatas para desempeñar tareas dentro de la industria.

La investigación en inteligencia artificial desarrolló maneras de emular el procesamiento de información humana con computadoras e inventó una variedad de mecanismos para probar sus teorías.

Como se ha visto, las tendencias de globalización y segmentación internacional de los mercados son cada vez más acentuadas, y como estrategia para enfrentar este nuevo escenario, la automatización representa una alternativa que es necesario considerar.

Los países de mayor desarrollo, poseen una gran experiencia en cuanto a automatización se refiere y los problemas que ellos enfrentan en la actualidad, son de características distintas a los nuestros. Por lo cual es necesario precisar correctamente ambas perspectivas.

La extraordinaria versatilidad de las computadoras en todos los campos de la actividad humana, así como su progresiva miniaturización han hecho posible traspasar el umbral de los grandes centros de cómputo y el uso restringido de una casta de especialistas de programadores, para convertirse en la herramienta obligada de cualquier persona.

CAPITULO I: LA AUTOMATIZACIÓN

La automatización como la tecnología que trata de la aplicación de sistemas mecánicos, electrónicos, neumáticos, domóticos de bases computacionales para operar y controlar cualquier proceso fijo, programable y flexible. Otra definición es que, el automatismo es la tecnología utilizada para realizar procesos o procedimientos sin la ayuda de las personas. Cuando un proceso de mecanización se realiza sin la intervención humana decimos que se trata de un proceso automatizado.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Elegir el adecuado sistema de automatismo bajo modelos de sistemas mecánicos, eléctricos, neumáticos, robóticos etc. es un conocimiento teórico práctico que un ingeniero en telecomunicaciones debe apropiarse, dominarlo, tener como competencias la habilidad para implementar sistemas de automatismos. La invasión continua de visitantes externos y de estudiantes de otras Facultades de la Universidad Católica que vienen con sus vehículos y estacionan los mismos en lugares destinados exclusivamente para docentes y autoridades de la Facultad Técnica es un problema a resolver. Últimamente se ha presentado robo de vehículos a estudiantes de la Facultad Técnica por tenerlos en lugares alejados al estacionamiento que corresponden.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Identificar las diferentes características esenciales y tecnológicas de los sistemas de automatismos es competencia de un profesional en telecomunicaciones, este deberá dominar conceptos de automatización fija, automatización programable y automatización flexible. Con el conocimiento de programas de control se puede mejorar la producción de cualquier proceso industrial, así como mejorar la calidad de vida y confort en el hogar “inteligente”, se optimiza el trabajo o tarea de las personas ahorrando esfuerzo y tiempo en ciertas actividades específicas.

Dentro de la implementación se justifica la seguridad y exclusividad de un lugar de estacionamiento con control automático vía Radio Frecuencia para los vehículos de profesores y autoridades de la Facultad, así los docentes y autoridades pueden realizar con eficiencia sus respectivas labores ya que su medio de transporte estará en el lugar o espacio que corresponde.

1.3 OBJETIVO GENERAL

Describir los sistemas de automatismo aplicados en todo nivel, enfocado en mejorar producción y bienestar industrial, residencia y personal. Que la implementación de un sistema automático de barreras vehicular, solucione un problema de estacionamiento de autoridades de la Facultad Técnica para el Desarrollo.

1.4 OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Conocer las operaciones de control de procesos automatizados
2. Conocer el trabajo de un programador lógico programable para procesos a nivel industrial.
3. Diseñar un sistema de barreras automáticas para estacionamiento de vehículos
4. Implementación de barreras vehicular con sistema de control vía RF para estacionamiento en la Facultad Técnica.

CAPITULO II: SISTEMAS DE AUTOMATIZACIÓN

En un proceso productivo no siempre se justifica la implementación de sistemas de automatización, pero existen ciertas señales indicadoras que justifican y hacen necesario la implementación de estos sistemas, los indicadores principales son los siguientes:

2.1 OBJETIVOS DE LA AUTOMATIZACIÓN

A continuación se ponen los argumentos para automatizar:

- Requerimientos de un aumento en la producción
- Requerimientos de una mejora en la calidad de los productos
- Necesidad de bajar los costos de producción
- Escasez de energía
- Encarecimiento de la materia prima
- Necesidad de protección ambiental
- Necesidad de brindar seguridad al personal
- Desarrollo de nuevas tecnologías

La automatización solo es viable si al evaluar los beneficios económicos y sociales de las mejoras que se podrían obtener al automatizar, estas son mayores a los costos de operación y mantenimiento del sistema.

2.2 VENTAJAS DE LA AUTOMATIZACIÓN

La automatización de un proceso frente al control manual del mismo proceso, brinda ciertas ventajas y beneficios de orden económico, social, y tecnológico, pudiéndose resaltar las siguientes:

- Se asegura una mejora en la calidad del trabajo del operador y en el desarrollo del proceso, esta dependerá de la eficiencia del sistema implementado.
- Se obtiene una reducción de costos, puesto que se racionaliza el trabajo, se reduce el tiempo y dinero dedicado al mantenimiento.
- Existe una reducción en los tiempos de procesamiento de información.
- Flexibilidad para adaptarse a nuevos productos (fabricación flexible y multi fabricación).
- Se obtiene un conocimiento más detallado del proceso, mediante la recopilación de información y datos estadísticos del proceso.
- Se obtiene un mejor conocimiento del funcionamiento y performance de los equipos y máquinas que intervienen en el proceso.
- Factibilidad técnica en procesos y en operación de equipos.

- Factibilidad para la implementación de funciones de análisis, optimización y auto diagnóstico.
- Aumento en el rendimiento de los equipos y facilidad para incorporar nuevos equipos y sistemas de información.
- Disminución de la contaminación y daño ambiental.
- Racionalización y uso eficiente de la energía y la materia prima.
- Aumento en la seguridad de las instalaciones y la protección a los trabajadores.

2.3 IMPORTANCIA DE LA AUTOMATIZACIÓN

Existen ciertos requisitos de suma importancia que debe cumplirse al automatizar, de no cumplirse con estos se estaría afectando las ventajas de la automatización, y por tanto no se podría obtener todos los beneficios que esta brinda, estos requisitos son los siguientes:

- **Expansibilidad y escalabilidad:** Es una característica del sistema que le permite crecer para atender las ampliaciones futuras de la planta, o para atender las operaciones no tomadas en cuenta al inicio de la automatización. Se analiza bajo el criterio de análisis costo-beneficio, típicamente suele dejarse una reserva en capacidad instalada ociosa alrededor de 10% a 25%.

- **Manutención:** Se refiere a tener disponible por parte del proveedor, un grupo de personal técnico capacitado dentro del país, que brinde el soporte técnico adecuado cuando se necesite de manera rápida y confiable. Además implica que el proveedor cuente con repuestos en caso sean necesarios.
- **Sistema abierto:** Los sistemas deben cumplir los estándares y especificaciones internacionales. Esto garantiza la inter conectibilidad y compatibilidad de los equipos a través de interfaces y protocolos, también facilita la inter operabilidad de las aplicaciones y el traslado de un lugar a otro.

2.4 ELEMENTOS DE UNA INSTALACIÓN AUTOMATIZADA

Son los elementos siguientes:

- **MAQUINAS:** Son los equipos mecánicos que realizan los procesos, traslados, transformaciones, etc. de los productos o materia prima.
- **ACCIONADORES:** Son equipos acoplados a las máquinas, y que permiten realizar movimientos, calentamiento, ensamblaje, embalaje. Pueden ser:
- **ACCIONADORES ELÉCTRICOS:** Usan la energía eléctrica, son por ejemplo, electroválvulas, motores, resistencias, cabezas de soldadura, etc.
- **ACCIONADORES NEUMÁTICOS:** Usan la energía del aire comprimido, son por ejemplo, cilindros, válvulas, etc.

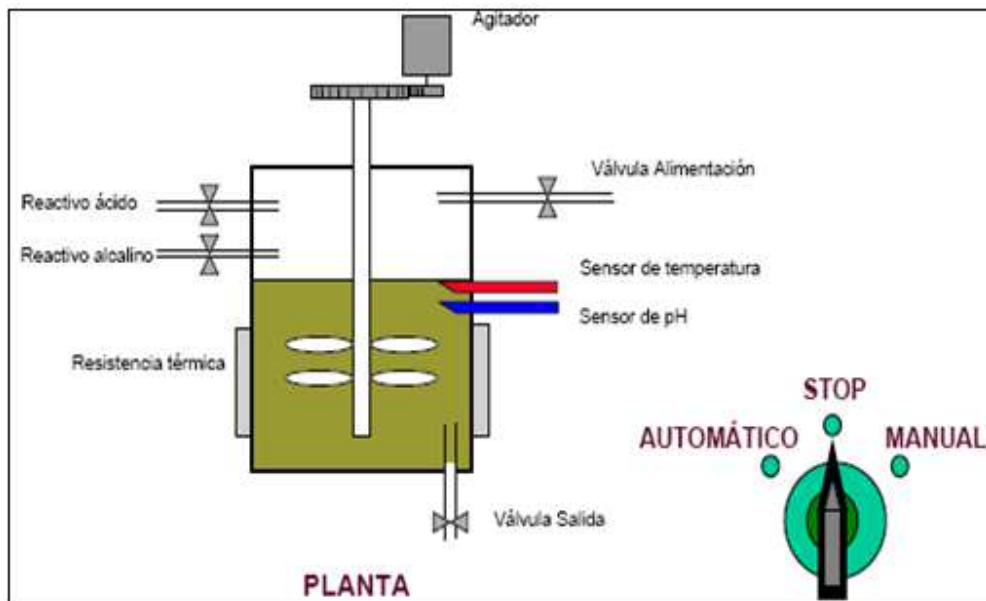


Fig.2-1 Ejemplo de automatismo

- **ACCIONADORES HIDRÁULICOS:** Usan la energía de la presión del agua, se usan para controlar velocidades lentas pero precisas.
- **PRE-ACCIONADORES:** Se usan para comandar y activar los accionadores. Por ejemplo, contactores, switches, variadores de velocidad, distribuidores neumáticos, etc.
- **CAPTADORES:** Son los sensores y transmisores, encargados de captar las señales necesarias para conocer el estados del proceso, y luego enviarlas a la unidad de control.

- **INTERFAZ HOMBRE-MÁQUINA:** Permite la comunicación entre el operario y el proceso, puede ser una interfaz gráfica de computadora, pulsadores, teclados, visualizadores, etc.
- **ELEMENTOS DE MANDO:** Son los elementos de cálculo y control que gobiernan el proceso, se denominan autómatas, y conforman la unidad de control.

2.5 COMPONENTES DE UN SISTEMA BASICO AUTOMATIZADO

Los sistemas automatizados se conforman de dos partes: parte de mando y parte operativa

- **PARTE DE MANDO:** Es la estación central de control o autómata. Es el elemento principal del sistema, encargado de la supervisión, manejo, corrección de errores, comunicación, etc.
- **PARTE OPERATIVA:** Es la parte que actúa directamente sobre la máquina, son los elementos que hacen que la máquina se mueva y realice las acciones. Son por ejemplo, los motores, cilindros, compresoras, bombas, relés, etc.

2.6 ELEMENTOS DE LA PARTE DE MANDO

La parte de mando se divide en 2 tecnologías:

1. Tecnologías cableadas.- Con este tipo de tecnología, el automatismo se realiza interconectando los distintos elementos que lo integran. Su funcionamiento es establecido por los elementos que lo componen y por la forma de conectarlos.

Esta fue la primera solución que se utilizó para crear equipos electrónicos industriales, pero presenta varios inconvenientes.

Los dispositivos que se utilizan en las tecnologías cableadas para la realización del automatismo son:

- Relés electromagnéticos.
- Módulos lógicos neumáticos.
- Tarjetas electrónicas.

2. Tecnologías programadas.- Los avances en el campo de los microprocesadores de los últimos años han favorecido la generalización de las tecnologías programadas.

En la realización de automatismos. Los equipos realizados para este fin son:

- Las computadoras.
- Los equipos programables.

El computador, como parte de mando de un automatismo presenta la ventaja de ser altamente flexible a modificaciones de proceso. Pero, al mismo tiempo, y debido a su diseño no específico para su entorno industrial, resulta un elemento frágil para trabajar en entornos de líneas de producción.

Un equipo programable industrial es un elemento robusto diseñado especialmente para trabajar en ambientes de talleres, con casi todos los elementos del computador.

2.7 ELEMENTOS DE LA PARTE OPERATIVA

La parte operativa se divide en 2 partes:

1. Detectores y Captadores.- Como las personas necesitan de los sentidos para percibir, lo que ocurre en su entorno, los sistemas automatizados precisan de los transductores para adquirir información de:

- La variación de ciertas magnitudes físicas del sistema.
- El estado físico de sus componentes

Los dispositivos encargados de convertir las magnitudes físicas en magnitudes eléctricas se denominan transductores.

Los transductores se pueden clasificar en función del tipo de señal que transmiten en:

*Transductores Todo o Nada: Suministran una señal binaria claramente diferenciada.

*Los finales de carrera son transductores de este tipo.

*Transductores numéricos: Transmiten valores numéricos en forma de combinaciones binarias. Los encoders son transductores de este tipo.

*Transductores analógicos: Suministran una señal continua que es fiel reflejo de la variación de la magnitud física medida.

En la figura 2-2 se aprecia un ejemplo de automatización de un proceso.



Fig.2-2 Automatización de un proceso

Algunos de los transductores más utilizados son: Final de carrera, fotocélulas, pulsadores, encoders, etc. Los accionadores son equipos acoplados a las máquinas, y que permiten realizar movimientos, calentamiento, ensamblaje, embalaje. Pueden ser:

eléctricos, neumáticos etc. Los captadores son los sensores y transmisores, encargados de captar las señales necesarias para conocer los estados del proceso, y luego enviarlas a la unidad de control.

2. Accionadores y Pre-accionadores

El accionador es el elemento final de control que, en respuesta a la señal de mando que recibe, actúa sobre la variable o elemento final del proceso.

Un accionador transforma la energía de salida del automatismo en otra útil para el entorno industrial de trabajo.

Los accionadores pueden ser clasificados en eléctricos, neumáticos e hidráulicos.

Los accionadores más utilizados en la industria son: Cilindros, motores de corriente alterna, motores de corriente continua, etc.

Los accionadores son gobernados por la parte de mando, sin embargo, pueden estar bajo el control directo de la misma o bien requerir algún pre-accionamiento para amplificar la señal de mando. Esta pre-amplificación se traduce en establecer o interrumpir la circulación de energía desde la fuente al accionador.

Los pre-accionadores disponen de:

Parte de mando o de control que se encarga de conmutar la conexión eléctrica, hidráulica o neumática entre los cables o conductores del circuito de potencia.

2.8 EL AUTÓMATA PROGRAMABLE INDUSTRIAL (API) O PLC

Un autómata programable industrial (API) o Programable Logic Controller (PLC, Controlador Lógico Programable), es un equipo electrónico, programable en lenguaje no informático, diseñado para controlar en tiempo real y en ambiente de tipo industrial, procesos secuenciales.

Un PLC trabaja en base a la información recibida por los captadores y el programa lógico interno, actuando sobre los accionadores de la instalación. Ver figura 2-3 un PLC.



Fig.2-3 Un Controlador Lógico Programable (PLC)

2.8.1 CAMPOS DE APLICACIÓN

El PLC por sus especiales características de diseño tiene un campo de aplicación muy extenso. La constante evolución del hardware y software amplía constantemente este campo para poder satisfacer las necesidades que se detectan en el espectro de sus posibilidades reales.

Su utilización se da fundamentalmente en aquellas instalaciones en donde es necesario un proceso de maniobra, control, señalización, etc., por tanto, su aplicación abarca desde procesos de fabricación industriales de cualquier tipo a transformaciones industriales, control de instalaciones, etc.

Sus reducidas dimensiones, la extremada facilidad de su montaje, la posibilidad de almacenar los programas para su posterior y rápida utilización, la modificación o alteración de los mismos, etc., hace que su eficacia se aprecie fundamentalmente en procesos en que se producen necesidades tales como:

- ✓ Espacio reducido
- ✓ Procesos de producción periódicamente cambiantes
- ✓ Procesos secuenciales
- ✓ Maquinaria de procesos variables

- ✓ Instalaciones de procesos complejos y amplios
- ✓ Chequeo de programación centralizada de las partes del proceso

Ejemplos de aplicaciones generales:

- ✓ Maniobra de máquinas
- ✓ Maquinaria industrial de plástico
- ✓ Máquinas transfer
- ✓ Maquinaria de embalajes
- ✓ Maniobra de instalaciones:
 - Instalación de aire acondicionado, calefacción.
 - Instalaciones de seguridad
- ✓ Señalización y control:
 - Chequeo de programas
 - Señalización del estado de procesos

2.8.2 VENTAJAS E INCONVENIENTES

No todos los equipos programables ofrecen las mismas ventajas sobre la lógica cableada, ello es debido, principalmente, a la variedad de modelos existentes en el mercado y las innovaciones técnicas que surgen constantemente. Tales consideraciones me obligan a referirme a las ventajas que proporciona un autómata de tipo medio.

Como ventajas se menciona:

Menor tiempo empleado en la elaboración de proyectos debido a que:

- ✓ No es necesario dibujar el esquema de contactos
- ✓ No es necesario simplificar las ecuaciones lógicas, ya que, por lo general la capacidad de almacenamiento del módulo de memoria es lo suficientemente grande.
- ✓ La lista de materiales queda sensiblemente reducida, y al elaborar el presupuesto correspondiente eliminaremos parte del problema que supone el contar con diferentes proveedores, distintos plazos de entrega.
- ✓ Posibilidad de introducir modificaciones sin cambiar el cableado ni añadir aparatos.
- ✓ Mínimo espacio de ocupación.
- ✓ Menor costo de mano de obra de la instalación.
- ✓ Economía de mantenimiento. Además de aumentar la fiabilidad del sistema, al eliminar contactos móviles, los mismos equipos programables pueden indicar y detectar averías.
- ✓ Posibilidad de gobernar varias máquinas con un mismo equipo programable.
- ✓ Menor tiempo para la puesta en funcionamiento del proceso al quedar reducido el tiempo cableado.
- ✓ Si por alguna razón la máquina queda fuera de servicio, el equipo programable sigue siendo útil para otra máquina o sistema de producción.

Como desventaja se tiene los siguientes aspectos:

- ✓ Como inconvenientes podríamos hablar, en primer lugar, de que hace falta un programador, lo que obliga a adiestrar a uno de los técnicos en tal sentido, pero hoy en día ese inconveniente está solucionado porque las empresas y/o industrias que venden sus dispositivos ya se encargan de dicho adiestramiento. Así mismo en centros de estudios (universidades etc.) especializados adiestran en programación de equipos programables o PLC's.
- ✓ El costo inicial también puede ser un inconveniente.

2.8.3 FUNCIONES BÁSICAS DE UN PLC

Tenemos las siguientes funciones:

1. Detección:

Lectura de la señal de los captadores distribuidos por el sistema de fabricación.

2. Mando:

Elaborar y enviar las acciones al sistema mediante los accionadores y pre-accionadores.

3. Dialogo hombre maquina:

Mantener un diálogo con los operarios de producción, obedeciendo sus consignas e informando del estado del proceso.

4. Programación

El dialogo de programación debe permitir modificar el programa incluso con el equipo programable controlando la maquina.

2.8.3.1 NUEVAS FUNCIONES

Se tiene las siguientes funciones en sistemas de automatización.

* Redes de comunicación:

Permiten establecer comunicación con otras partes de control. Las redes industriales permiten la comunicación y el intercambio de datos entre equipos programables a tiempo real. En unos cuantos milisegundos pueden enviarse telegramas e intercambiar tablas de memoria compartida.

* Sistemas de supervisión:

También los equipos programables permiten comunicarse con computadoras provistos de programas de supervisión industrial. Esta comunicación se realiza por una red industrial o por medio de una simple conexión por el puerto serie del ordenador.

* Control de procesos continuos:

Además de dedicarse al control de sistemas de eventos discretos los equipos programables llevan incorporadas funciones que permiten el control de procesos continuos. Disponen de módulos de entrada y salida analógicas y la posibilidad de

ejecutar reguladores PID (Proporcional, Integral y Derivativo) que están programados en el equipo.

* Entradas- Salidas distribuidas:

Los módulos de entrada salida no tienen porqué estar en el armario del equipo programable. Pueden estar distribuidos por la instalación, se comunican con la unidad central del equipo mediante un cable de red.

* Buses de campo:

Mediante un solo cable de comunicación se pueden conectar al bus captadores y accionadores, reemplazando al cableado tradicional. El equipo programable consulta cíclicamente el estado de los captadores y actualiza el estado de los accionadores.

2.8.4 ESTRUCTURA BÁSICA DE UN PLC

Un controlador lógico programable está constituido por un conjunto de tarjetas o circuitos impresos, sobre los cuales están ubicados componentes electrónicos. El controlador Programable tiene la estructura típica de muchos sistemas programables, como por ejemplo una microcomputadora. Eestá compuesto de diferentes elementos como CPU o Unidad Central de Procesos, fuente de alimentación, memoria, E/S (Entrada/Salida), en algunos casos cuando el trabajo que debe realizar el controlador es

más exigente, se incluyen Módulos Inteligentes etc. que están colocados de diferente forma y modo según la estructura externa del PLC. Ver figura 2-4

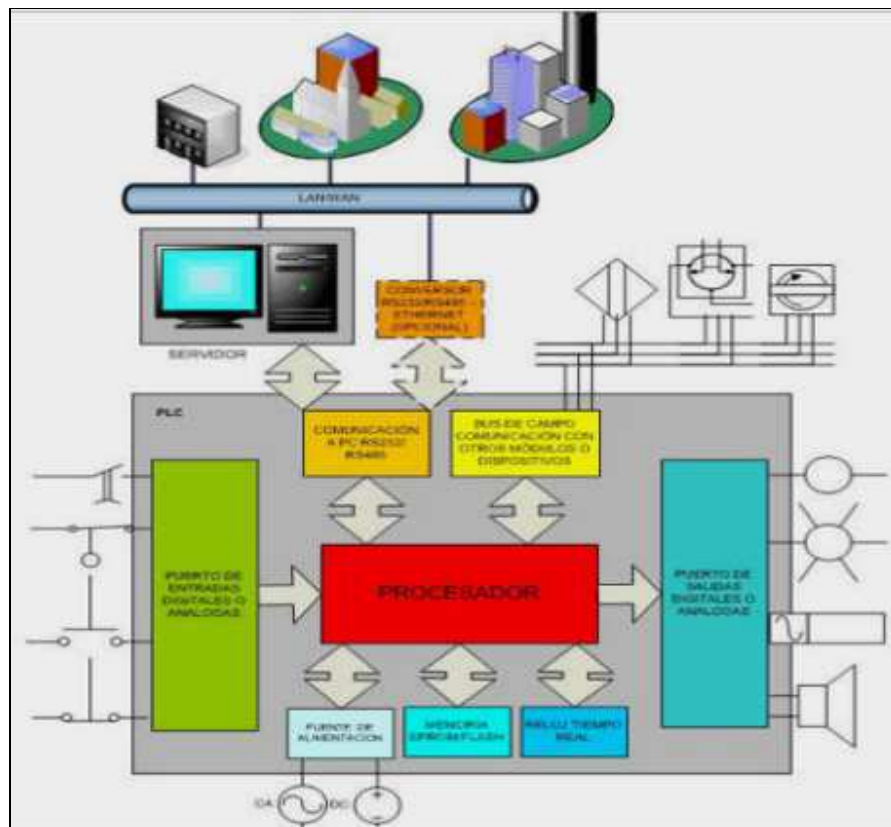


Fig. 2-4 Estructura básica del PLC

2.8.4.1 ESTRUCTURA INTERNA DEL PLC

La estructura interna de cada uno de los diferentes elementos que componen el PLC, las funciones y funcionamiento de cada una de ellas.

El PLC está constituido por diferentes elementos, pero tres son los básicos:

- ✓ CPU
- ✓ Entradas
- ✓ Salidas

Con las partes mencionadas podemos decir que tenemos un PLC pero para que sea operativo son necesarios otros elementos tales como:

- Fuente de alimentación
- Interfaces
- La unidad o consola de programación
- Los dispositivos periféricos

La figura 2-4 muestra un esquema básico de las partes básicas que conforman un PLC, así también como son las interfaces con la PC y otros periféricos, como se aprecia son de dos vías, es decir que envían y reciben información de señales a automatizar. Además tiene internamente la unidad central de procesamiento, que conecta a interfaces internas es decir las entradas de señal analógica y/o digital que serán procesadas y que su resultado se controla y visualiza en su salida.

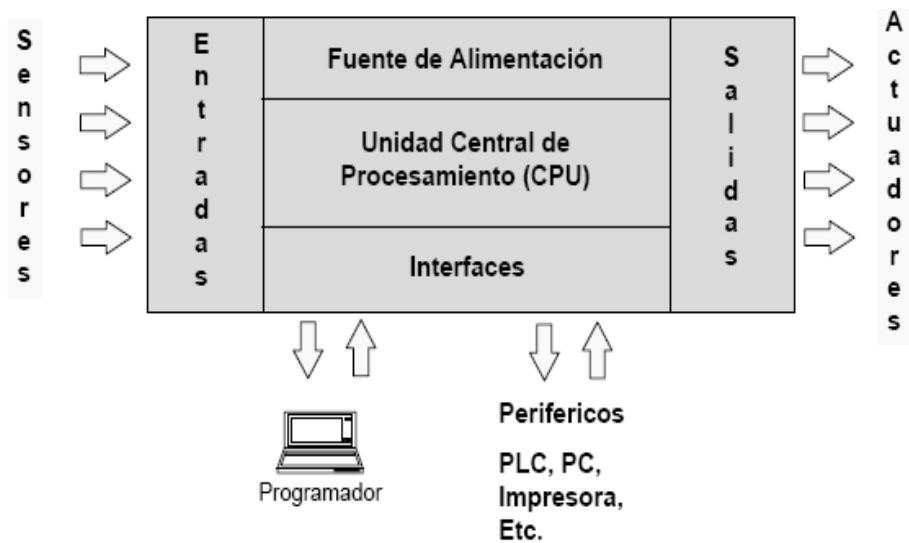


Fig.2-4 Estructura interna del PLC

2.8.4.2 EL CPU

La CPU (Central Processing Unit) es la parte inteligente del sistema. Interpreta las instrucciones del programa de usuario y consulta el estado de las entradas. Dependiendo de dichos estados y del programa, ordena la activación de las salidas deseadas.

La CPU está constituida por los siguientes elementos:

- Procesador
- Memoria monitor del sistema
- Circuitos auxiliares

El Procesador.- Está constituido por el microprocesador, el reloj (generador de onda cuadrada) y algún chip auxiliar.

El microprocesador es un circuito integrado (chip), que realiza una gran cantidad de operaciones, que podemos agrupar en:

- ✓ Operaciones de tipo lógico.
- ✓ Operaciones de tipo aritmético.
- ✓ Operaciones de control de la transferencia de la información dentro del equipo programable.

La figura 2-5 muestra un microprocesador de PLC que soportan gran cantidad de entrada y salida, miles de señales son atendidas por medio de un microprocesador.



Fig. 2-5 Un microprocesador de PLC

Bus (interno): No son circuitos en si, sino zonas conductoras en paralelo que transmiten datos, direcciones, instrucciones y señales de control entre las diferentes partes del

microprocesador.

Memoria monitor del sistema.- Es una memoria de tipo ROM, y además del sistema operativo del autómata contiene las siguientes rutinas, incluidas por el fabricante.

- Inicialización tras puesta en tensión o reset.
- Rutinas de test y de respuesta a error de funcionamiento.
- Intercambio de información con unidades exteriores.
- Lectura y escritura en las interfaces de E/S.

2.8.4.3 FUNCIONES BÁSICAS DE LA CPU

En la memoria ROM del sistema, el fabricante ha grabado una serie de programas ejecutivos, software del sistema y es a estos programas a los que accederá el microprocesador para realizar las funciones.

En general cada PLC contiene y realiza las siguientes funciones:

- ✓ Vigilar que el tiempo de ejecución del programa de usuario no exceda de un determinado tiempo máximo. A esta función se le denomina Watchdog.
- ✓ Ejecutar el programa usuario.
- ✓ Crear una imagen de las entradas, ya que el programa de usuario no debe acceder directamente a dichas entradas.

- ✓ Renovar el estado de las salidas en función de la imagen de las mismas, obtenida al final del ciclo de ejecución del programa usuario.
- ✓ Chequeo del sistema.

2.8.5 FUENTE DE ALIMENTACIÓN

La fuente de alimentación proporciona las tensiones necesarias para el funcionamiento de los distintos circuitos del sistema. La alimentación a la CPU puede ser de continua a 24 Vcc, tensión muy frecuente en cuadros de distribución, o en alterna a 110/220 Vca.

En cualquier caso es la propia CPU la que alimenta las interfaces conectadas a través del bus interno.

La alimentación a los circuitos E/S puede realizarse, según tipos, en alterna a 48/110/220 Vca o en continua a 12/24/48 Vcc.

2.8.6 INTERFACES

En el control de un proceso automatizado, es imprescindible un dialogo entre operador-máquina junto con una comunicación entre la máquina y el programador, estas comunicaciones se establecerán por medio del conjunto de entradas y salidas del citado elemento.

De entre todos los tipos de interfaces que existen, las interfaces específicas permiten la conexión con elementos muy concretos del proceso de automatización. Se pueden distinguir entre ellas tres grupos bien diferenciados:

1. Entradas / salidas especiales.
2. Entradas / salidas inteligentes.
3. Procesadores periféricos inteligentes.

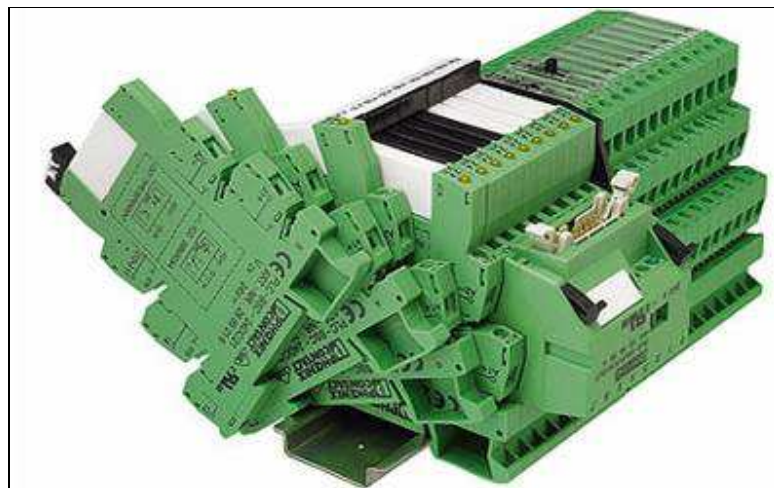


Fig.2-6 Interfaces PLC

Las interfaces especiales del primer grupo se caracterizan por no influir en las variables de estado del proceso de automatización. Únicamente se encargan de adecuar las E/S, para que puedan ser inteligibles por la CPU, si son entradas, o para que puedan ser

interpretadas correctamente por actuadores (motores, cilindros, etc.), en el caso de las salidas.

Las del segundo grupo admiten múltiples modos de configuración, por medio de unas combinaciones binarias situadas en la misma tarjeta. De esta forma se descarga de trabajo a la unidad central, con las ventajas que conlleva.

Los procesadores periféricos inteligentes, son módulos que incluyen su propio procesador, memorias y puntos auxiliares de entrada / salida. Estos procesadores contienen en origen un programa especializado en la ejecución de una tarea concreta, a la que le basta conocer los puntos de consigna y los parámetros de aplicación para ejecutar, de forma autónoma e independiente de la CPU principal, el programa de control.

2.8.6 UNIDADES DE PROGRAMACIÓN

Los terminales de programación, son el medio de comunicación entre el hombre y la máquina; estos aparatos están constituidos por teclados y dispositivos de visualización

Existen tres tipos de programadores; los manuales (Hand Held) tipo de calculadora, Los de video tipo (PC), y la (computadora).

2.8.7 ENTRADAS Y SALIDAS (E/S)

La sección de entradas mediante el interfaz, adapta y codifica de forma comprensible para la CPU las señales procedentes de los dispositivos de entrada o captadores.

Hay dos tipos de entradas:

1. Entradas digitales
2. Entradas analógicas

La figura 2.7 muestra módulos de entrada y salida para un PLC.

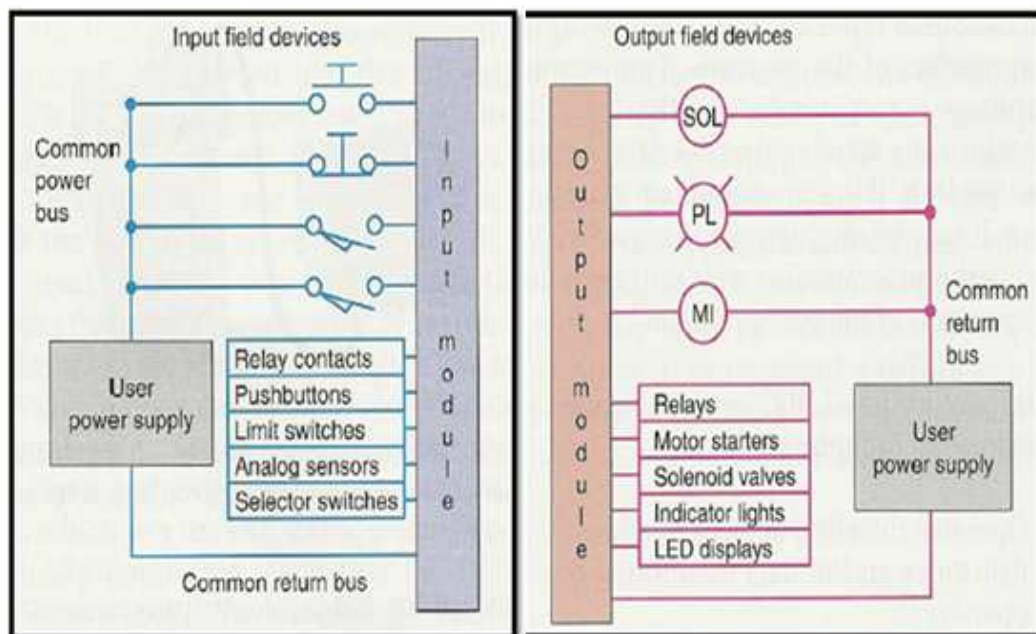


Fig. 2-7 Módulos Entrada/Salida del PLC

La sección de salida también mediante interfaz trabaja de forma inversa a las entradas, es decir, decodifica las señales procedentes de la CPU, y las amplifica y manda con ellas los dispositivos de salida o actuadores como lámparas, relés, aquí también existen unos interfaces de adaptación a las salidas de protección de circuitos internos.

Hay dos tipos de salidas:

1. Salidas digitales
2. Salidas analógicas

1. Entradas digitales

Los módulos de entrada digitales permiten conectar al PLC captadores de tipo todo o nada como finales de carrera pulsadores...

Los módulos de entrada digitales trabajan con señales de tensión, por ejemplo cuando por una vía llegan 24 voltios se interpreta como un "1" y cuando llegan cero voltios se interpreta como un "0"

El proceso de adquisición de la señal digital consta de varias etapas.

- ❖ Protección contra sobretensiones
- ❖ Filtrado
- ❖ Puesta en forma de la onda

❖ Aislamiento galvánico o por opto-acoplador.

2. Entradas analógicas

Los módulos de entrada analógicas permiten que los autómatas programables trabajen con accionadores de mando analógico y lean señales de tipo analógico como pueden ser la temperatura, la presión o el caudal.

Los módulos de entradas analógicas convierten una magnitud analógica en un número que se deposita en una variable interna del PLC. Lo que realiza es una conversión A/D, puesto que el autómata solo trabajar con señales digitales. Esta conversión se realiza con una precisión o resolución determinada (numero de bits) y cada cierto intervalo de tiempo (periodo muestreo).

Los módulos de entrada analógica pueden leer tensión o intensidad.

El proceso de adquisición de la señal analógica consta de varias etapas:

- ✓ Filtrado
- ✓ Conversión A/D
- ✓ Memoria interna

1. Salidas digitales.- Un módulo de salida digital permite al autómata programable actuar sobre los Pre-accionadores y accionadores que admitan órdenes de tipo todo o nada.

El valor binario de las salidas digitales se convierte en la apertura o cierre de un relé interno del autómeta en el caso de módulos de salidas a relé.

En los módulos estáticos (bornero), los elementos que conmutan son los componentes electrónicos como transistores o triacs, y en los módulos electromecánicos son contactos de relés internos al módulo.

Los módulos de salidas estáticos al suministrar tensión, solo pueden actuar sobre elementos que trabajan todos a la misma tensión, en cambio los módulos de salida electromecánicos, al ser libres de tensión, pueden actuar sobre elementos que trabajen a tensiones distintas.

El proceso de envío de la señal digital consta de varias etapas:

- ❖ Puesta en forma
- ❖ Aislamiento
- ❖ Circuito de mando (relé interno)
- ❖ Protección electrónica
- ❖ Tratamiento cortocircuitos

2. Salidas analógicas.- Los módulos de salida analógica permiten que el valor de una variable numérica interna del equipo programable se convierta en tensión o intensidad.

Lo que realiza es una conversión D/A, puesto que el autómatas solo trabaja con señales digitales. Esta conversión se realiza con una precisión o resolución determinada (numero de bits) y cada cierto intervalo de tiempo (periodo muestreo).

Esta tensión o intensidad puede servir de referencia de mando para actuadores que admitan mando analógico como pueden ser los variadores de velocidad, las etapas de los tiristores de los hornos, reguladores de temperatura permitiendo al programador realiza funciones de regulación y control de procesos continuos.

El proceso de envío de la señal analógica consta de varias etapas:

- ✓ Aislamiento galvánico
- ✓ Conversión D/A
- ✓ Circuitos de amplificación y adaptación
- ✓ Protección electrónica de la salida

Como hemos visto las señales analógicas sufren un gran proceso de adaptación tanto en los módulos de entrada como en los módulos de salida. Las funciones de conversión A/D y D/A que realiza son esenciales. Por ello los módulos de E/S analógicos se les consideran módulos de E/S especiales

La fuente de alimentación del PLC puede incorporar una batería tampón, que se utiliza para el mantenimiento de algunas posiciones internas y del programa usuario en memoria RAM, cuando falla la alimentación o se apaga el autómatas.

2.8.8 MEMORIA

La memoria es el almacén donde el equipo programable guarda todo cuanto necesita para ejecutar la tarea de control.

Datos del proceso:

- ✓ Señales de planta, entradas y salidas.
- ✓ Variables internas, de bit y de palabra.
- ✓ Datos alfanuméricos y constantes.

Datos de control:

- ✓ Instrucciones de usuario (programa)
- ✓ Configuración del autómata (modo de funcionamiento, número de e/s conectadas)

Existen varios tipos de memorias:

- ❖ RAM. Memoria de lectura y escritura.
- ❖ ROM. Memoria de solo lectura, no reprogramable.
- ❖ EPROM. Memoria de solo lectura, reprogramables con borrado por ultravioletas.
- ❖ EEPROM. Memoria de solo lectura, alterables por medios eléctricos.

La memoria RAM se utiliza principalmente como memoria interna, y únicamente como memoria de programa en el caso de que pueda asegurarse el mantenimiento de los datos con una batería exterior.

La memoria ROM se utiliza para almacenar el programa monitor del sistema como hemos visto en el apartado dedicado a la CPU.

Las memorias EPROM se utilizan para almacenar el programa de usuario, una vez que ha sido convenientemente depurada.

Las memorias EEPROM se emplean principalmente para almacenar programas, aunque en la actualidad es cada vez más frecuente el uso de combinaciones RAM + EEPROM, utilizando estas últimas como memorias de seguridad que salvan el contenido de las RAM. Una vez reanudada la alimentación, el contenido de la EEPROM se vuelca sobre la RAM. Las soluciones de este tipo están sustituyendo a las clásicas RAM + batería puesto que presentan muchos menos problemas.

2.8.8.1 MEMORIA INTERNA

En un PLC la memoria interna es aquella que almacena el estado de las variables que maneja el autómata: entradas, salidas, contadores, relés internos, señales de estado, etc. Esta memoria interna se encuentra dividida en varias áreas, cada una de ellas con un cometido y características distintas.

La clasificación de la memoria interna no se realiza atendiendo a sus características de lectura y escritura, sino por el tipo de variables que almacena y el número de bits que ocupa la variable. Así, la memoria interna del PLC queda clasificada en las siguientes áreas.

Área de imágenes de entradas/salidas y Área interna (IR).- En esta área de memoria se encuentran:

- ✓ Los canales (registros) asociados a los terminales externos (entradas y salidas).
- ✓ Los relés (bit) internos (no correspondidos con el terminal externo), gestionados como relés de E/S.
- ✓ Los relés E/S no usados pueden usarse como IR.
- ✓ No retienen estado frente a la falta de alimentación o cambio de modo de operación.

Área Especial (SR).- Son relés de señalización de funciones particulares como:

- Servicio (siempre ON, OFF)
- Diagnósticos (señalización o anomalías)
- Temporizaciones (relojes a varias frecuencias)
- Comunicaciones
- Accesible en forma de bit o de canal.

- No conservan su estado en caso de fallo de alimentación o cambio de modo.

Otra área importante es la auxiliar

Área auxiliar (AR).- Contienen bits de control e información de recursos de PLC como: Puerto RS232C (puerto serie o puerto serial es una interfaz de comunicaciones de datos digitales, frecuentemente utilizado por computadoras y periféricos, en donde la información es transmitida bit a bit enviando un solo bit a la vez, en contraste con el puerto paralelo que envía varios bits simultáneamente, puertos periféricos, etc.

2.8.8.2 MEMORIA DE PROGRAMA

La memoria de programa, normalmente externa y enchufadle a la CPU mediante casete de memoria, almacena el programa escrito por el usuario para su aplicación.

Cada instrucción del usuario ocupa un paso o dirección del programa. Las memorias de programa o memorias de usuario son siempre de tipo permanente RAM + batería o EPROM/EEPROM. Por lo general la mayoría de los fabricantes de autómatas ofrecen la posibilidad de utilizar memorias RAM con batería para la fase de desarrollo y depuración de los programas, y de pasar estos a memorias no volátiles EPROM o EEPROM una vez finalizada esta fase.

La ejecución del programa en el módulo es siempre prioritaria, de forma que si se da tensión al autómata con un módulo conectado, la CPU ejecuta su programa y no el contenido en memoria RAM interna.

2-9 FUNCIONAMIENTO DEL PLC

Los PLCs son maquinas secuenciales que ejecutan correlativamente las instrucciones indicadas en el programa de usuario almacenado en su memoria, generando unas órdenes o señales de mando a partir de las señales de entrada leídas de la planta (aplicación): al detectarse cambios en las señales, el PLC reacciona según el programa hasta obtener las órdenes de salida necesarias. Esta secuencia se ejecuta continuamente para conseguir el control actualizado del proceso.

La secuencia básica de operación del PLC se puede dividir en tres fases principales:

1. Lectura de señales desde la interfaz de entradas.
2. Procesado del programa para obtención de las señales de control.
3. Escritura de señales en la interfaz de salidas.

A fin de optimizar el tiempo, la lectura y escritura de las señales se realiza a la vez para todas las entradas y salidas; Entonces, las entradas leídas de los módulos de entrada se guardan en una memoria temporal (Imagen entradas). A esta acude la CPU en la ejecución del programa, y según se va obteniendo las salidas, se guardan en otra memoria temporal (imagen de salida). Una vez ejecutado el programa completo, estas imágenes de salida se transfieren todas a la vez al módulo de salida.

2.9.1 CICLO DE FUNCIONAMIENTO

El funcionamiento del PLC es, salvo el proceso inicial que sigue a un Reset, de tipo secuencial y cíclico, es decir, las operaciones tienen lugar una tras otra, y se van repitiendo continuamente mientras el PLC este energizado. La figura 2-8 muestra la secuencia de operaciones que ejecuta el PLC, siendo las operaciones del ciclo de operación las que se repiten indefinidamente.

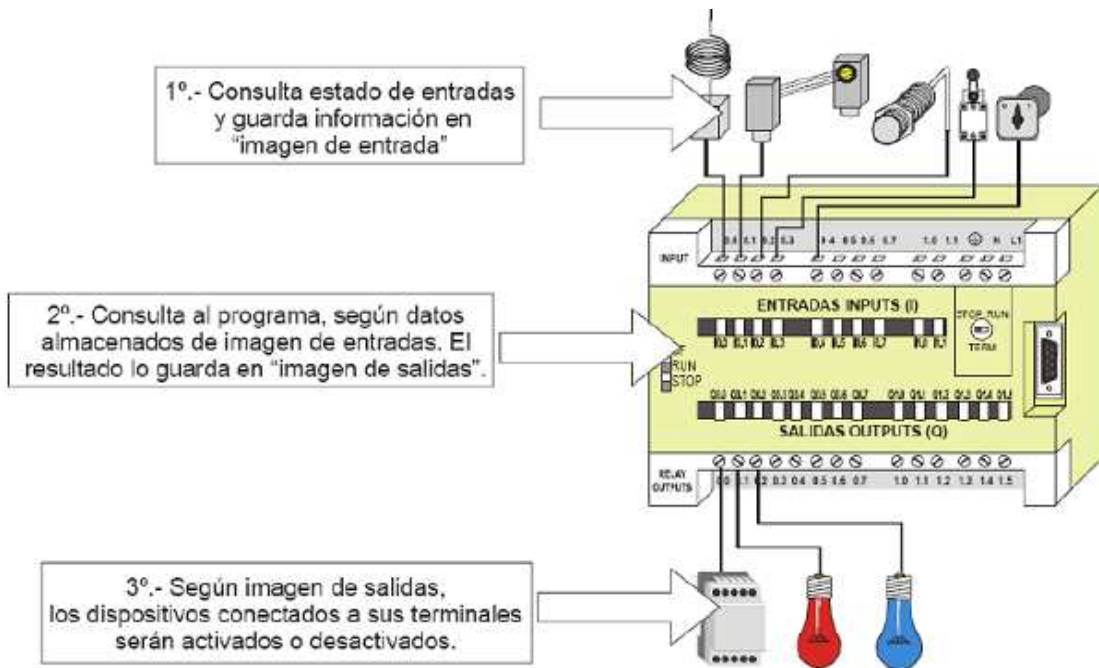


Fig. 2-8 Ciclos del funcionamiento del PLC

El ciclo de funcionamiento se divide en dos partes llamadas Proceso Inicial y Ciclo de Operación.

El Proceso inicial.- Como se muestra en la figura, antes de entrar en el ciclo de operación el autómata realiza una serie de acciones comunes, que tratan fundamentalmente de inicializar los estados del mismo y chequear el hardware. Estas rutinas de chequeo, incluidas en el programa monitor ROM, comprueban:

- El bus de conexiones de las unidades de E/S.
- El nivel de la batería, si esta existe.
- La conexión de las memorias internas del sistema.
- El módulo de memoria exterior conectado, si existe.

Si se encontrara algún error en el chequeo, se activaría el LED de error y quedaría registrado el código del error.

Comprobadas las conexiones, se inicializan las variables internas:

- Se ponen a OFF las posiciones de memoria interna (excepto las mantenidas o protegidas contra pérdidas de tensión)
- Se borran todas las posiciones de memoria imagen E/S.
- Se borran todos los contadores y temporizadores

Transcurrido el Proceso Inicial y si no han aparecido errores el autómata entra en el Ciclo de Operación.

El Ciclo de operación.- Este ciclo puede considerarse dividido en tres bloques tal y como se puede observar en la figura 2-8, dichos bloques son:

1. Proceso Común
2. Ejecución del programa
3. Servicio a periféricos

El Proceso común: En este primer bloque se realizan los chequeos cíclicos de conexiones y de memoria de programa, protegiendo el sistema contra:

- Errores de hardware (conexiones E/S, ausencia de memoria de programa, etc.).
- Errores de sintaxis (programa ejecutar).

El chequeo cíclico de conexiones comprueba los siguientes puntos:

Niveles de tensión de alimentación.

Estado de la batería si existe.

Buses de conexión con las interfaces.

El chequeo de la memoria de programa comprueba la integridad de la misma y los posibles errores de sintaxis y gramática:

- Mantenimiento de los datos, comprobados en el "checksum".
- Existencia de la instrucción END de fin de programa.
- Estructura de saltos y anidamiento de bloque correctas.
- Códigos de instrucciones correctas.

La Ejecución del programa.- En este segundo bloque se consulta los estados de las entradas y de las salidas y se elaboran las órdenes de mando o de salida a partir de ellos.

El tiempo de ejecución de este bloque de operaciones es la suma del:

Tiempo de acceso a interfaces de E/S.

+ (Más) Tiempo de encriptación de programa.

Y a su vez esto depende, respectivamente de:

- Numero y ubicación de las interfaces de E/S.
- Longitud del programa y tipo de CPU que lo procesa.

El Servicio a periféricos.- Este tercer y último bloque es únicamente atendido si hay pendiente algún intercambio con el exterior. En caso de haberlo, la CPU le dedica un tiempo limitado, de 1 a 2ms, en atender el intercambio de datos. Si este tiempo no fuera suficiente, el servicio queda interrumpido hasta el siguiente ciclo.

Los terminales de programación, son el medio de comunicación entre el hombre y la máquina; estos aparatos están constituidos por teclados y dispositivos de visualización

2.10 LA PROGRAMACIÓN

El sistema de programación permite, mediante las instrucciones al equipo, confeccionar el programa de usuario. Posteriormente el programa realizado, se trasfiere a la memoria de programa de usuario. Ver figura 2-9

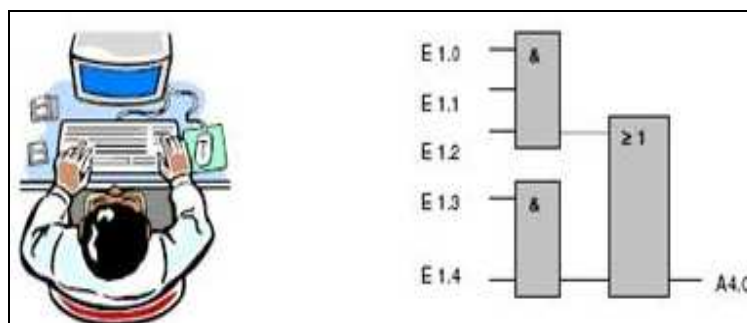


Fig. 2-9 Programación en el PLC

Una memoria típica permite almacenar como mínimo hasta mil instrucciones con datos de bit, y es del tipo lectura/escritura, permitiendo la modificación del programa cuantas

veces sea necesario. Estas instrucciones están disponibles en el sistema de programación y resuelven el control de un proceso determinado.

2.10.1 PROGRAMA, PROGRAMACIÓN Y LENGUAJES

Desde el punto de vista del Procesador, un programa es un conjunto de instrucciones o proposiciones bien definidas que le dicen lo que tiene que hacer. Cada instrucción le indica, qué operación realizará a continuación, de dónde obtendrá los datos que necesita para realizarla, dónde guardará los resultados de la operación.

Desde el punto de vista del usuario, un programa, son las especificaciones de un conjunto de operaciones que debe llevar a cabo el computador para lograr resolver una determinada tarea.

Un programa se escribe en un lenguaje de programación, estos lenguajes permiten simplificar la creación de programas debido a su fácil descripción de las instrucciones que ha de ejecutar el procesador; en algunos casos, agrupando varias instrucciones y dando un solo nombre al conjunto, de tal forma que la lista de operaciones se reduce considerablemente, resultando fácil la comprensión y resolución de programas. También varios cientos de instrucciones simples se pueden expresar con una lista de unas cuantas líneas.

Finalmente, a la acción de realizar un programa se le conoce como programación.

En conclusión, reuniendo estos tres conceptos podemos decir: Un programa se escribe en un lenguaje de programación y a la actividad de expresar un algoritmo en forma de programa se le denomina programación.

A menudo, el lenguaje de programación se denomina software de programación cuando se emplea un término genérico, a fin de distinguirlo del hardware.

2.10.2 CLASIFICACIÓN DE LOS PROGRAMAS

Parte del programa lo escriben los usuarios para ejecutar tareas que deseemos automatizar, pero además existen otros programas ya escritos que permiten procesar los programas del usuario. A continuación, se definirán estos dos tipos de programas.

1. Programas del sistema

Existen cierto número de otros programas que proporcionan servicios vitales a los programas del usuario, esto es, realizan funciones operativas internas del controlador; estos programas, incluyendo los traductores de lenguaje reciben la denominación colectiva de programas del sistema o software del sistema. Un elemento notable de éste es el sistema operativo, cuyos servicios incluyen el manejo de los dispositivos de entrada y salida del PLC, el almacenamiento de la información durante largos períodos, organizar el procesamiento de los programas del usuario o aplicación, etc.

Estos programas están almacenados en memoria EPROM dentro de la CPU, por lo tanto no se pierden ni alteran en caso de pérdida de alimentación al equipo. El usuario No tiene acceso a ellos.

2. Programas de aplicación del usuario

Es el conjunto de instrucciones o proposiciones que programa el usuario, con el fin de resolver tareas de automatización específica. Para ello, el usuario escribe el programa de acuerdo a la representación del lenguaje de programación que mejor se adapte a su trabajo, en todo caso, tenga un mejor dominio. Es importante señalar, que algunos fabricantes no emplean todos los tipos de representaciones de los lenguajes de programación, no obstante, el usuario tendrá que adaptarse a la representación que se disponga.

2.10.3 CONTROLADOR Y LECTOR DE TARJETAS DE PROXIMIDAD

El AR-AR & 721HV3 721HV1356 en Fig. 2-10, son controlador inteligente de una sola puerta. Se basó en un lector de radiofrecuencia y un puerto para lector externo de salida o uso de anti-pass-back. Se puede trabajar de forma autónoma con 1000 los titulares de tarjetas con función anti-pass-back. O conectar con el controlador de red multi-puerta para proporcionar 15.000 titulares de la tarjeta de control de acceso con múltiples puertas anti-pass-back. Acerca de la creación de redes de la serie AR-721H. Una vez que la parada de comunicación de la red de más de 10 segundos en el puerto RS-485. Será automático en el modo de control independiente.

Características

- Calendario y hora del sistema de apoyo.
- Proporcionar la proximidad de tarjetas flash de modo de edición para la creación fácil y rápida.
- Dos juegos de la función Zona de apertura automática.
- Hasta búfer de transacciones de 1.200.
- Máster Card Gama asignables.
- Ejecutar como un controlador independiente durante fracaso.
- Auto-vuelve a bloquear la función.

- Puerto serie universal compatible con pantalla LED, impresora, control del ascensor, etc.
- Integrados cualquier marca, cualquier frecuencia de lector Wiegand con sistemas de control Soyal u otros de acceso.
- Teclado se bloquea durante 30 segundos, mientras que de error de operación continua



Fig. 2-10 GRAFICA LECTORA DE PROXIMIDAD SOYAL

Nociones de cableado:

Los controladores Soyal se interconectan para funcionar por medio de un software, a una PC mediante una red de RS-485. Estas redes deben cumplir ciertas normas para el correcto funcionamiento. A continuación se describirá el modo correcto de cablear y conectar los equipos para este fin.

Debemos, como se menciona anteriormente, armar una “red” con los equipos de manera que el par de datos utilizado para la conexión comience donde se encuentra la PC y forme un semi-aro hasta el controlador más lejano. (Fig. 20-10-1)

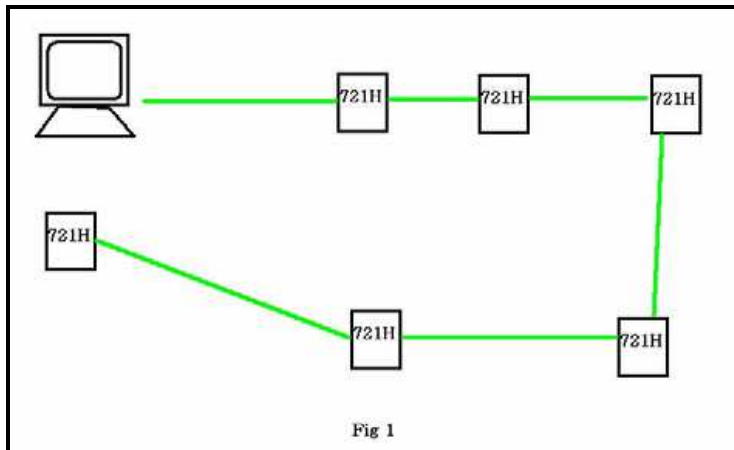


Fig. 20-10-1 MODO CORRECTO

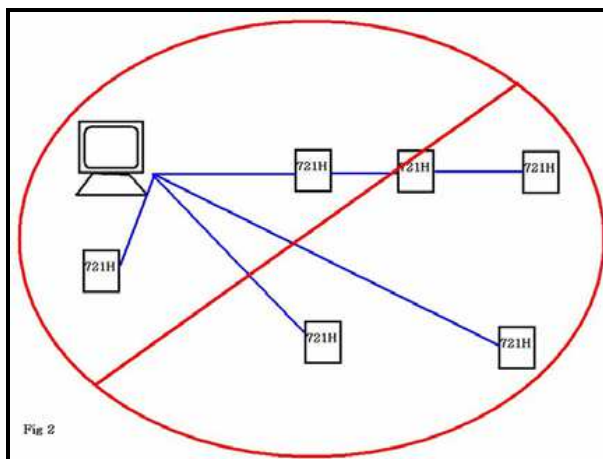


Fig. 20-10-2 MODO INCORRECTO

Configuración del Nodo ID.

El Nodo ID es el número de identificación del controlador en la red. Este nos permite diferenciar a que controlador enviamos información o cual es el que está enviando un evento. Para que el sistema trabaje sin conflictos y todos los controladores sean visibles (en la conexión a PC) debemos configurar ese número Este ejemplo es “SOLO” para los controladores que no poseen display, ya que en estos el menú se muestra en pantalla.

Para esto utilizaremos los siguientes comandos.

- * 123456 # / Entro a la programación
- 00 * XXX # / Donde XXX es el numero de nodo
- * * # / Salgo del modo de programación

Configuración del Modo:

Los controladores Soyal tienen 3 (tres) modos de funcionamiento. Estos difieren la forma en que se accede por código o la carga de tarjeta, y las diferencias están especificadas en los correspondientes manuales La forma para seleccionar el modo es la siguiente:

- * 123456 # / Entro a la programación
- 04 * X # / Donde X es el numero de modo
- * * # / Salgo del modo de programación

La carga de tarjetas se puede realizar, ya sea de a una o en serie. Para poder realizar la carga en forma de serie es NECESARIO que las tarjetas sean consecutivas. Una vez dentro de la programación.

Carga de a una sola tarjeta modo Random.

- 19 * UUUUU * 00001 # /Donde UUUUU es el N° de Usuario (luego se presenta la tarjeta al lector)

Carga de una serie de tarjeta:

- 19 * UUUUU * CCCCC # / Donde UUUUU es el N° de Usuario y CCCCC la cant. De Usuarios (Presentar cada tarjeta al lector en orden de menor a mayor).

Carga de tarjetas por teclado para el modo C:

La carga de las tarjetas en modo C, solo con tarjeta, se puede realizar de la siguiente manera ya sea para una tarjeta o una serie.

Carga de a una sola tarjeta

- 22 * 1 # + Tarjeta / Carga la tarjeta que se acerca al controlador 0 # + Tarjeta/Elimina esa tarjeta

Carga de una serie

- Para esto es indispensable que las tarjetas sean correlativas
- 11 * UUUUU * CCCCC # Donde UUUUU son los 5 últimos N° de la primera tarjeta; y CCCCC los últimos 5 N° de la ultima tarjeta.

Instalación del software

Para poder utilizar los controladores con la aplicación correspondiente para el control de acceso y demás funciones es necesario instalar las siguientes aplicaciones.

701Server

Este es el software encargado de la comunicación entre la PC y los controladores que se encuentren conectados a la misma. La instalación es sencilla ya que solo debemos apretar en “Next” durante toda la instalación.

701Client

Este es el programa dedicado al manejo y gestión de los dispositivos, control de acceso, tiempo y asistencia La instalación es similar a la del software Server; solo debemos tener en cuenta que de no contar con una conexión a Internet e instalar Microsoft Frameworks, necesitaremos descargar algunas DLL

Soyal Tools

Son herramientas adicionales para configurar algunos equipos. Por Ej. Equipos que tienen salida TCP son configurados con la herramienta Net727 incluida en este paquete.

Alta de Usuario

Para dar de alta, suspender o modificar un usuario debemos ir a la opción USER dentro de la aplicación. (Paso previo a programar AREA, GROUP, ZONE, WORK).

Figura a continuación.



Para realizar la carga de los usuarios tenemos 2 (dos) opciones

1)- Cargar manualmente los N° de tarjeta en donde dice Card ID poniendo los 5 números de tarjeta en el rectángulo izquierdo y los restantes 5 en el otro casillero.

2)- Usar los lectores para que reconozcan las tarjetas. Para eso hay que tildar la opción “Autosave Card ID”, y pasar las tarjetas por el lector. Automáticamente se irá aumentando el número de usuario a medida que se vayan cargando las tarjetas.

Una vez que se hayan cargado las tarjetas deberemos seleccionar desde el menú desplegable el modo de acceso para cada usuario. Asimismo debemos seleccionar los Door Group, Zone y Duty que hemos editado previamente. Cuando se termine la edición, se debe presionar Save, y luego Exit.

Solo resta ahora hacer una descarga completa a los controladores. Como hicimos anteriormente con el CLOCK, tenemos que abrir la ventana de DNLD. Esta vez seleccionaremos ALL ITEMS en vez de CLOCK. Para descargar toda la información.

CAPITULO III: EL AUTOMATISMO EN LAS TELECOMUNICACIONES

Dentro de las telecomunicaciones el automatismo se ve involucrado en la domótica, esta a su vez tiene tecnologías para controlar via medios físicos (cable de red, fibra óptica, coaxial) o por medio de radiofrecuencia, o también conocida de forma inalámbrica.

Dejemos por un lado la parte de mando o de control, tal como se lo definió en el capítulo anterior, pues bien la parte de control en este capítulo lo enfocaremos a la comunicación vía radiofrecuencia y su parte operativa serán actuadores, como por ejemplo un motor eléctrico de corriente alterna o corriente directa. La radiofrecuencia nos permite estar atravesando paredes, obstáculos, grandes distancias y ámbitos hostiles que otros sistemas de enlace no podrían alcanzar, allí estará siempre presente la radiofrecuencia.

Se puede utilizar la radiocomunicación, la telefonía móvil, WiFi, Bluetooth, Zig-Bee, Wimax, por nombrar algunos, que provienen de tecnologías vía onda de radio.

Pues tanto en las telecomunicaciones como a nivel de cualquier tipo de industria, es de vital importancia el contar con información a tiempo, para la toma de decisiones, para lograr esto no es suficiente solo recabar datos, es necesario procesarlos e interpretarlos para que sean de utilidad, y para ello se necesitará de sistemas integrales de adquisición, procesamiento y almacenamiento de datos

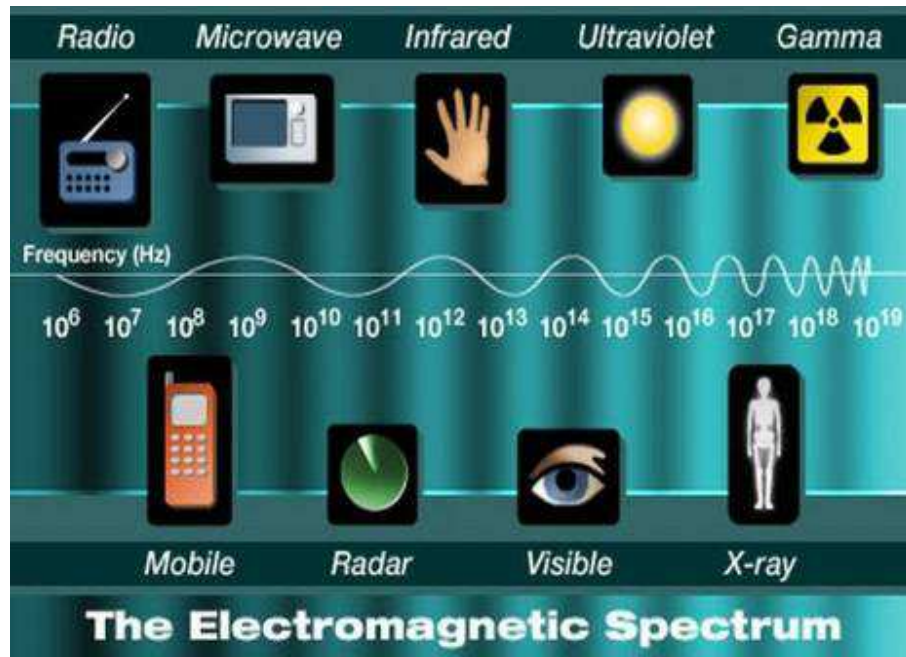


Fig.3-1 Las ondas electromagnéticas y sus aplicaciones

En todo el mundo existen, según las legislaciones de cada país, porciones del espectro radioeléctrico destinadas al uso, doméstico y con fines experimentales, no se pagan licencia, son frecuencias gratuitas para operar, en las que se utilizan siempre potencias muy bajas para no provocar interferencias en otros servicios que compartan la misma porción espectral.

La de mayor recomendación es en baja frecuencia la 433.94Mhz, esto esta en la banda de VHF y UHF (Muy Alta frecuencia y Ultra Alta Frecuencia respectivamente), seguidas para enlaces de datos la de 2.4 GHz y 5 GHz

3.2 SISTEMA SCADA

Una herramienta muy valiosa a nivel de software es el Sistema SCADA, (Supervisory Control and Data Acquisition), SCADA es la tecnología que permite a un usuario recoger datos de una o mas instalaciones distantes y/o enviar instrucciones de control a estas instalaciones.

Los sistemas SCADA permiten que no sea necesaria la presencia permanente o visitas de operadores a instalaciones remotas bajo condiciones normales. Un sistema SCADA permite a un operador desde una central de un proceso geográficamente distribuido, encender y apagar equipo, abrir y cerrar válvulas, monitorear alarmas y recabar lecturas de instrumentación.

Dirigidas fundamentalmente a empresas sean estas de telecomunicaciones como el monitoreo de grupos electrógenos a centrales telefónicas, radio bases, nodos etc. como la distribución/depuración/tratamiento de líquidos y gases (sistemas de riego, conducciones de petróleo y gas, alcantarillado etc.), distribución/generación de energía eléctrica, etc. En definitiva, a toda industria interesada en la Supervisión, Control y Automatización de Procesos.

3.2 1 ELEMENTOS DEL SCADA

Un sistema SCADA esta conformado por:

Interfaz Operador Máquinas (HMI): Es el entorno visual que brinda el sistema para que el operador se adapte al proceso desarrollado por la planta. Permite la interacción del ser humano con los medios tecnológicos implementados.

Un sistema de SCADA incluye un interfaz utilizador, generalmente llamado el Human Machine Interface (HMI). El HMI de un sistema SCADA es el entorno visual que brinda el sistema para que el operador se adapte al proceso desarrollado por la planta. Permite la interacción del ser humano con los medios tecnológicos implementados. Esta interfaz incluye generalmente los controles donde el operador se puede interconectar con el sistema de SCADA.

HMI es una manera fácil de estandarizar la supervisión de las RTU's múltiples o de los PLC's (Controlador Lógico Programable). La voluntad generalmente de las RTU o de los PLC's funciona un proceso pre programado, pero la supervisión de ellos individualmente puede ser difícil, generalmente porque se separan hacia fuera sobre el sistema. Porque la RTU y el PLC no tenían históricamente ningún método estandarizado para exhibir o para presentar datos a un operador, el sistema SCADA se comunica con los PLC's a través de la red del sistema y procesa la información que es diseminada fácilmente por el HMI

Unidad Terminal Maestra (MTU): Cuando hablamos de la Unidad Terminal Maestra nos referimos a los servidores y el software responsable para comunicarse con el equipo del campo (RTU's, PLC's, etc.). En estos se encuentra el software HMI corriendo para las estaciones de trabajo en el cuarto de control o en cualquier otro lado. En un sistema SCADA pequeño, la Unidad Terminal Maestra puede estar en una sola pero en un sistema SCADA a gran escala, la Unidad Terminal Maestra puede incluir muchos servidores, aplicaciones de software distribuido, y sitios de recuperación de desastres.

Esta terminal ejecuta las acciones de mando (programadas) en base a los valores actuales de las variables medidas. La programación se realiza por medio de bloques de programa en lenguaje de alto nivel (como C, Basic, etc.). También se encarga del almacenamiento y procesamiento ordenado de los datos, de forma que otra aplicación o dispositivo pueda tener acceso a ellos.

Unidad Terminal Remota (RTU): RTU es un dispositivo instalado en una posición remota que obtiene datos, los descifra en un formato y transmite los datos de nuevo a una unidad terminal maestra (MTU). La RTU también recoge la información del dispositivo principal y pone los procesos en ejecución que son dirigidos por la MTU. La RTU se conecta al equipo físicamente y lee los datos de estado como abierto/cerrado desde una válvula o un intercambiador, lee las medidas como presión, flujo, voltaje o corriente y así la RTU puede enviar señales que pueden controlar los dispositivos para abrirlos, cerrarlos, intercambiar la válvulas, configurar la velocidad de una bomba, etc.

La RTU es capaz de ejecutar programas simples autónomos sin la participación de la Unidad Terminal Maestra (MTU) del sistema SCADA, para simplificar el despliegue y proporcionar la redundancia por razones de seguridad.

La RTU en un sistema de gerencia tiene típicamente un código para modificar su comportamiento cuando los interruptores de invalidación físicos son accionados, por ejemplo el movimiento de una palanca durante el mantenimiento por el personal correspondiente.

Esto se hace por razones de seguridad; una pérdida de comunicación entre los operadores de sistema y el personal del mantenimiento podría hacer que operadores del sistema cometan un error al permitir el paso de energía, el activar el funcionamiento de una bomba, etc. Las especificaciones importantes para las RTU's incluyen el tipo de la comunicación, el número de puertos, y el tamaño de la memoria. Una RTU tiene una interfaz de comunicaciones, generalmente serial (RS232, RS485, RS422) Ethernet, Modbus, propietario o cualquier combinación.

Un microprocesador simple, sensores ambientales, interruptores de invalidación y un bus que se utilice para establecer comunicación con los dispositivos y/o los tableros de la interfaz. El bus utilizado es el bus de dispositivo o bus de campo. Las RTU's utilizan radio, video, teléfono o las comunicaciones de lazo que estén disponibles.

Sistema de Comunicaciones: Se encarga de la transferencia de información del punto donde se realizan las operaciones, hasta el punto donde se supervisa y controla el proceso. Lo conforman los transmisores, receptores y medios de comunicación.

Transductores: Un transductor es un dispositivo capaz de transformar o convertir un determinado tipo de energía de entrada, en otra de diferente de salida. El nombre del transductor ya nos indica cual es la transformación que realiza, aunque no necesariamente la dirección de la misma.

Es un dispositivo usado para obtener la información de entornos físicos y conseguir (a partir de esta información) señales o impulsos eléctricos o viceversa. En este caso permitirá la conversión de una señal física en una señal eléctrica (y viceversa). Su

calibración es muy importante para que no haya problema con la confusión de valores de los datos.

3.1 EXPERIENCIA DE UN PROYECTO DE AUTOMATIZACIÓN

Se propone un ejemplo, existe una empresa que necesita que un operador desde una central de un proceso geográficamente distribuido, encender y apagar equipo, abrir y cerrar válvulas, monitorear alarmas y recabar lecturas de instrumentación.

Definiendo los pasos para controlar las variables antes mencionadas graficamos un esquema, ver figura 3-2

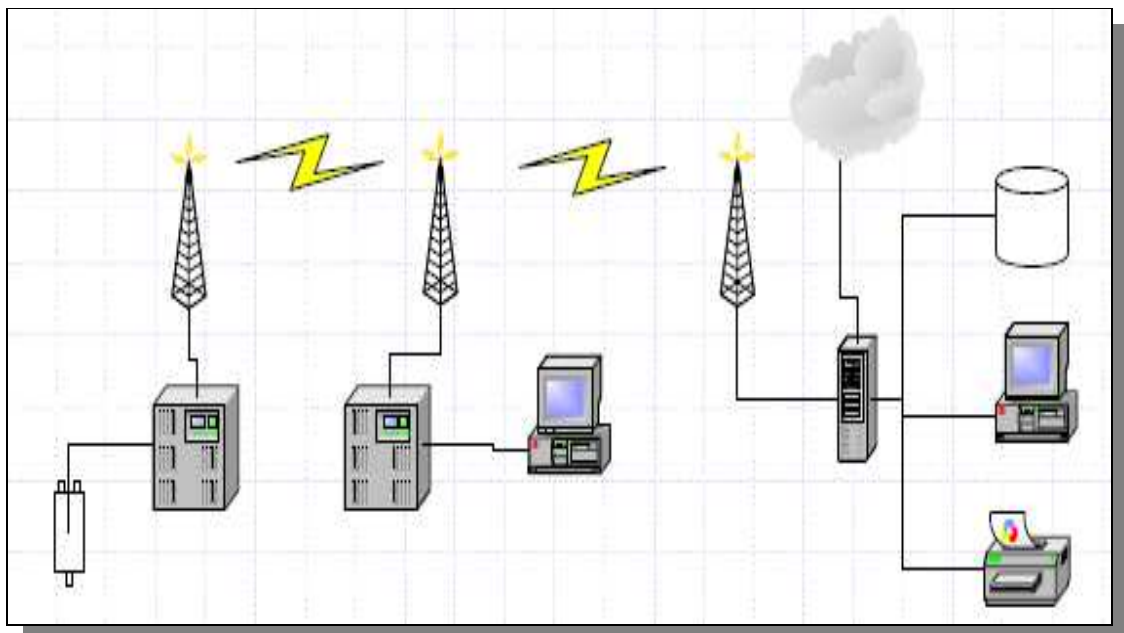


Fig.3-2 Sistema de automatización con control de variables

El Sistema de Automatización y Control de Fuentes de Abastecimiento está dividido en tres bloques funcionales principales:

- 1.- Instrumentación y telemetría de una instalación (pozo, tanque o re-bombeo)
- 2.- Base de monitoreo y control de una batería o conjunto de baterías
- 3.- Central de monitoreo y control.

Siguiendo el ejemplo mencionado, el procedimiento a llevar es el siguiente: en el primer bloque o fase, la información recabada por la instrumentación de campo se “lee” mediante módulos de telemetría, es decir vía radiofrecuencia.

La información tiene entradas digitales y analógicas, estos datos son procesados y transmitidos por radio frecuencia ver gráficos, figura. 3-3.

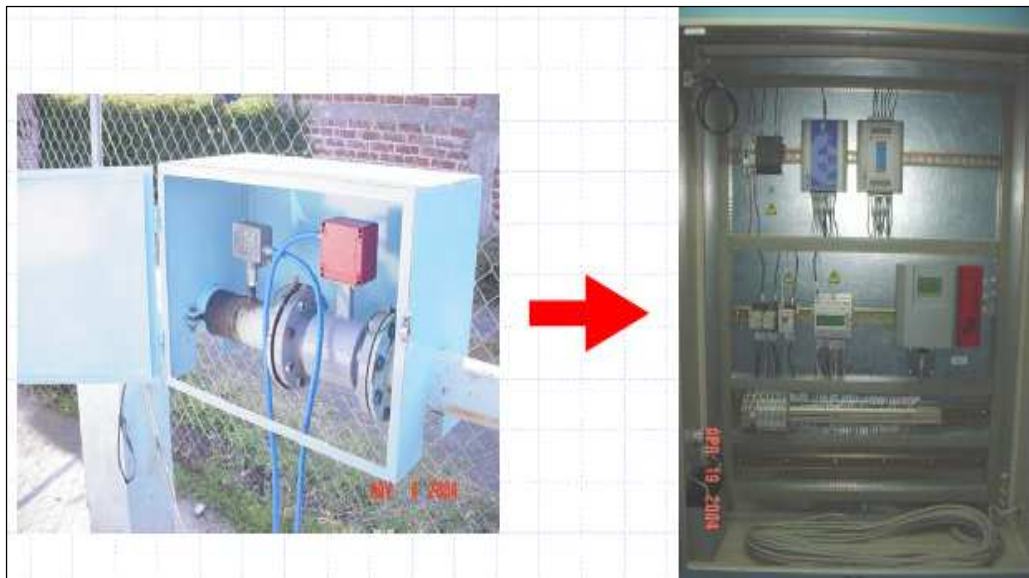


Fig.3.3 Fase de recepción de variables de un proceso determinado

En el segundo bloque o fase, se reciben en un modulo de telemetría los datos enviados desde la instalación remota, estos datos se procesan quedando listos para interpretarlos en una terminal de monitoreo y control, en esta terminal está residente un programa que permite visualizar y controlar los datos recibidos de las instalaciones remotas. En la base de monitoreo y control se concentran los datos de todas las instalaciones remotas y son transmitidos mediante un enlace de microonda a la central de monitoreo y control.

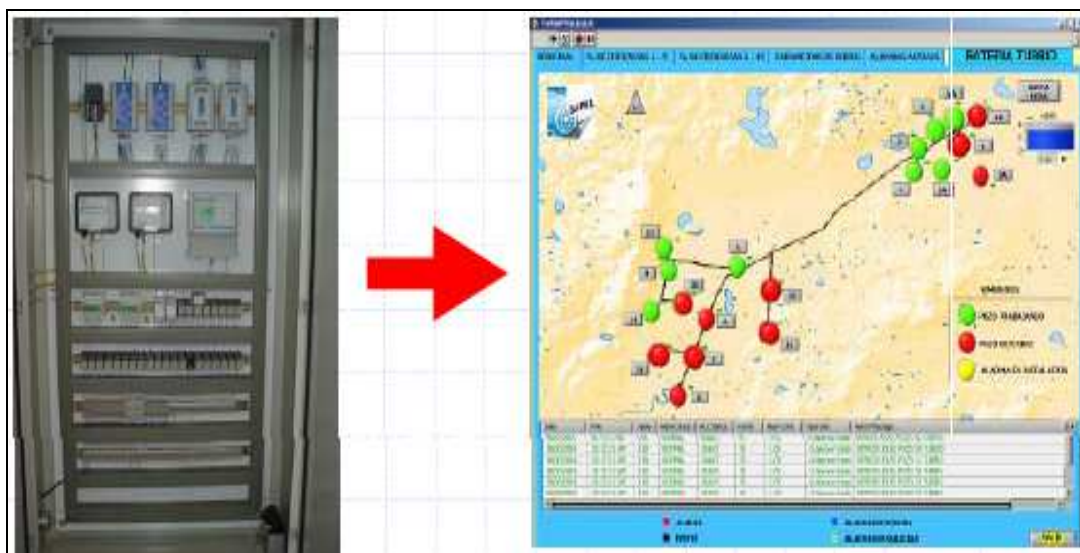


Fig. 3-4 Fase2° Envió de datos vía RF hacia destino remoto solicitante

La central de monitoreo y control que es el tercer bloque recibe y concentra en un servidor los datos enviados por las bases remotas. En el servidor está residente la aplicación para visualizar la información de las baterías desde el Intranet. Una vez concentrada la información en una base de datos está lista para realizar consultas y generar reportes. Aquí entra el RTU (Remote Terminal Unit)

El sistema tiene la capacidad de monitorear las siguientes variables:

- Intruso en Caseta o Gabinete RTU o Arrancador
- Falla de Fase en Arrancador
- Sobrecarga de Bomba
- Estado de Bomba (Encendida / Apagada)
- Error en flujo metro
- Alarma de flujo. Ver figura 3-5 de un sistema de alarmas automatizado

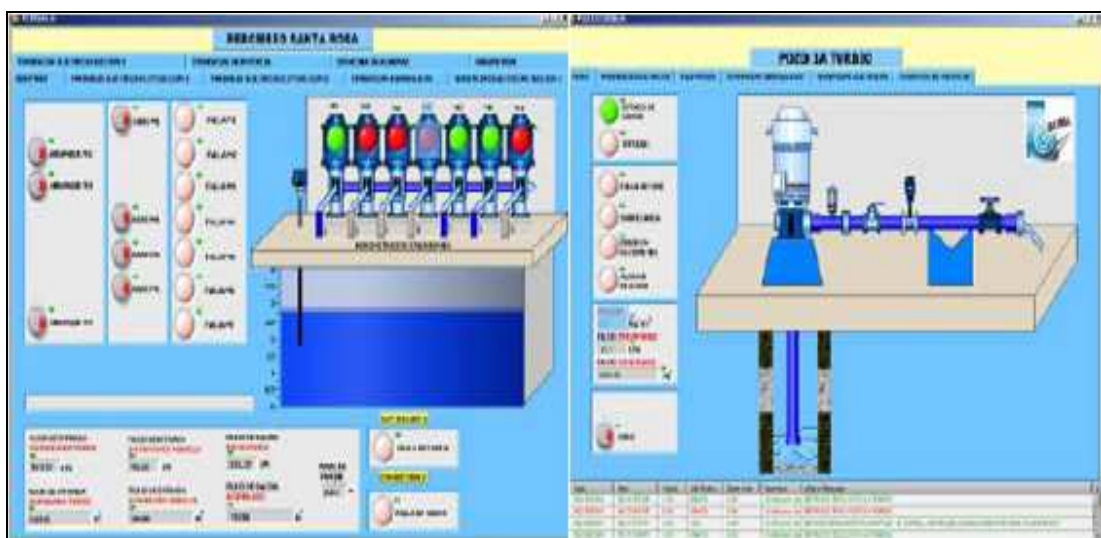


Fig. 3-5 Fase 3° El servidor del sistema sabe lo que debe controlar

También se monitorea las siguientes alarmas:

- Arranque y Paro de bomba
- Flujo instantáneo y Totalizado
- Presión

- Nivel de Tanques
- Variables Eléctricas (Voltaje, Corriente, FP, Demanda, Kw, Kwh)
- Corriente 10% por arriba de valor nominal
- Voltaje de Batería de Respaldo de RTU
- Voltaje de Alimentación de RTU
- Potencia de Señal de Radio Comunicación de RTU
- Bomba Trabajando en Vacío

Características de Diseño e Implementación

- ✓ Fuentes de Voltaje Reguladas
- ✓ Módulos de Telemetría Compactos con Radio Integrado
- ✓ Señalización de Seguridad en el Interior y Exterior del Tablero
- ✓ Regletas Numeradas y Referenciadas a Diagrama Eléctrico
- ✓ Cableado de Acuerdo a Código de Colores
- ✓ Conexiones Identificadas y Referenciadas a Diagrama Eléctrico
- ✓ Protecciones de sobre corriente para los equipos
- ✓ Tableros y Telemetría con capacidad de Crecimiento
- ✓ Instrumentación de Campo Protegida contra el medio
- ✓ Sensores de Presión y Flujómetros Electromagnéticos de Alta Precisión
- ✓ Cableado de la Instrumentación Canalizado

Armado e Instalación de Instrumentación y Tableros Eléctricos

- ❖ Fuentes de Voltaje Reguladas

❖ Módulos de Telemetría Compactos con Radio Integrado



Fig. 3-6 Instalación de la Instrumentación Industrial

❖ Medidores de Variables Eléctricas

❖ Señalización de Seguridad en el Interior y Exterior del Tablero



Fig. 3-7 Medidores de variables eléctrica

- ❖ Regletas Numeradas y referenciadas a Diagrama Eléctrico
- ❖ Conexiones Identificadas y referenciadas a Diagrama Eléctrico

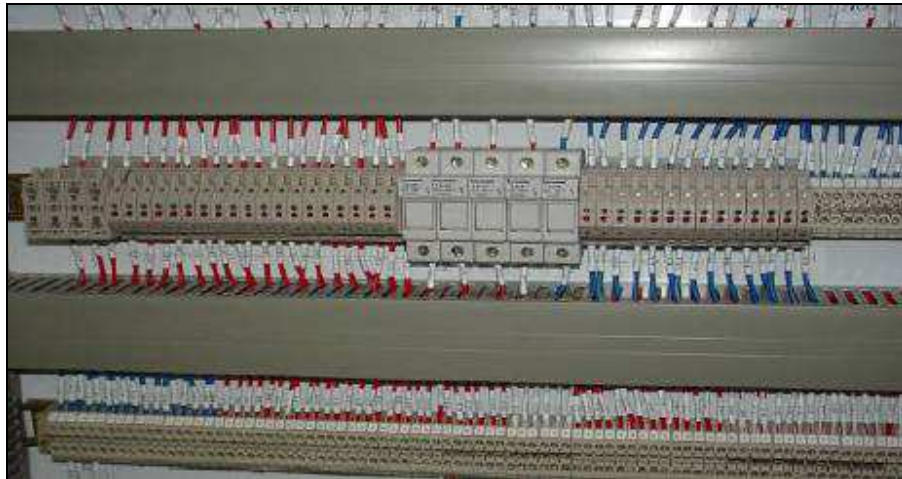


Fig. 3-8 Regletas con conexiones identificadas con protecciones

- ❖ Medidores de Flujo
- ❖ Ultrasonicos en Re-bombeo

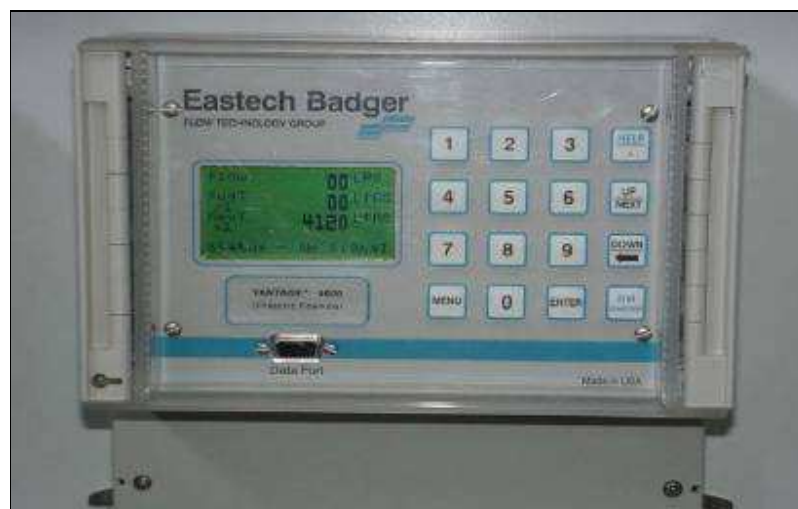


Fig. 3-10 Medidores de flujo ultrasónico

Como se definió en la 2º fase, los datos serán enviados por Telemetría, este termino en su significado literal es medición a distancia. Sirve para monitorear y controlar a distancia a través de una señal de radio el arranque y paro de una bomba o bombas en un pozo, abrir o cerrar la válvula de un tanque, saber que cantidad de agua tiene un tanque, monitorear la presión del proceso, su temperatura, las variables eléctricas de motores / bombas y principalmente atender fallas de manera inmediata.

- ❖ Sensores de nivel en tanque del Re-bombeo



Fig. 3-11 Sensores de nivel

- ❖ Tablero Eléctrico de Monitoreo y Control de la Batería Turbio y Re-bombeo
- ❖ Ingeniería, Armado e Instalación
- ❖ Tableros y Telemetría con capacidad de Crecimiento



Fig. 3-12 Tableros de telemetría

- ❖ Instrumentación de Campo Protegida contra el medio
- ❖ Sensores de Presión y Flujómetros Electromagnéticos de Alta Precisión
- ❖ Cableado de la Instrumentación Canalizado



Fig. 3-13 Sensores y Flujómetros electromagnéticos

Software de monitoreo de control

El software permite el monitoreo de todo el sistema, pudiendo detectar alarmas en cada pozo, al instante que ocurre alguna falla, entonces un software de control permite supervisar:

- ❖ Pantalla Principal de la Batería
- ❖ Muestra el Estado de cada Pozo (Falla, Parado, Operando)
- ❖ Acceso directo a la Información de cada Pozo
- ❖ Alarmas de corte de energía

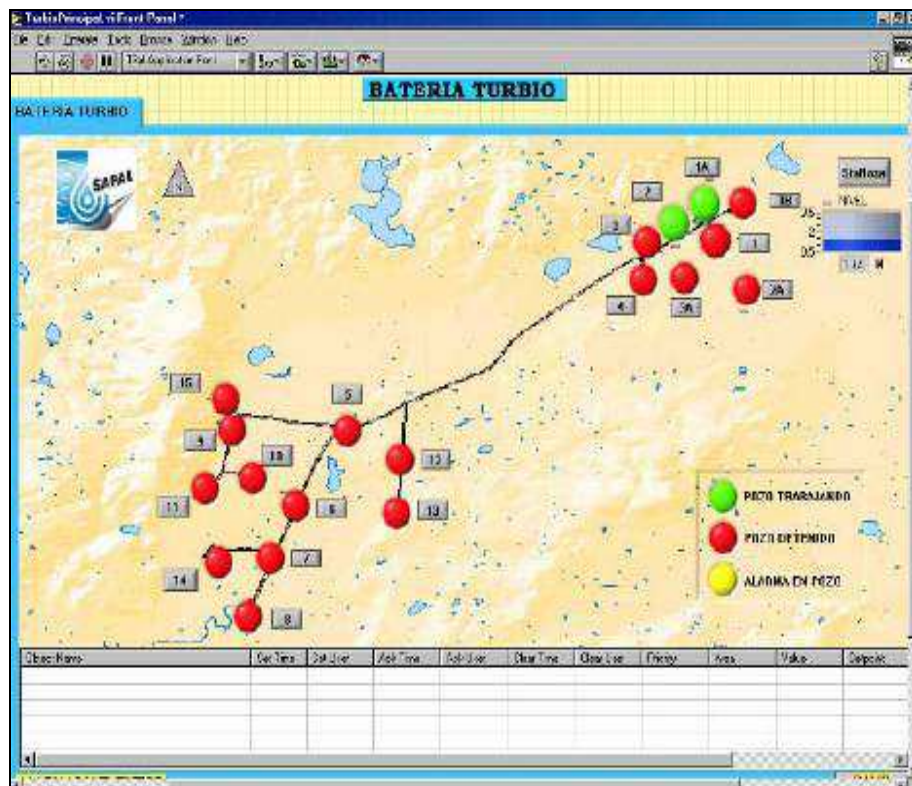


Fig. 3-14 muestra el estado de cada pozo

- ❖ Pantalla Principal de Re-bombeo Santa Rosa
- ❖ Muestra el estado de cada Bomba (Falla, Detenida, Operando)
- ❖ Muestra y Emite Alarmas de Nivel del Tanque
- ❖ Muestra el Flujo Instantáneo y Totalizado de las Entradas y Salidas del Re-bombeo

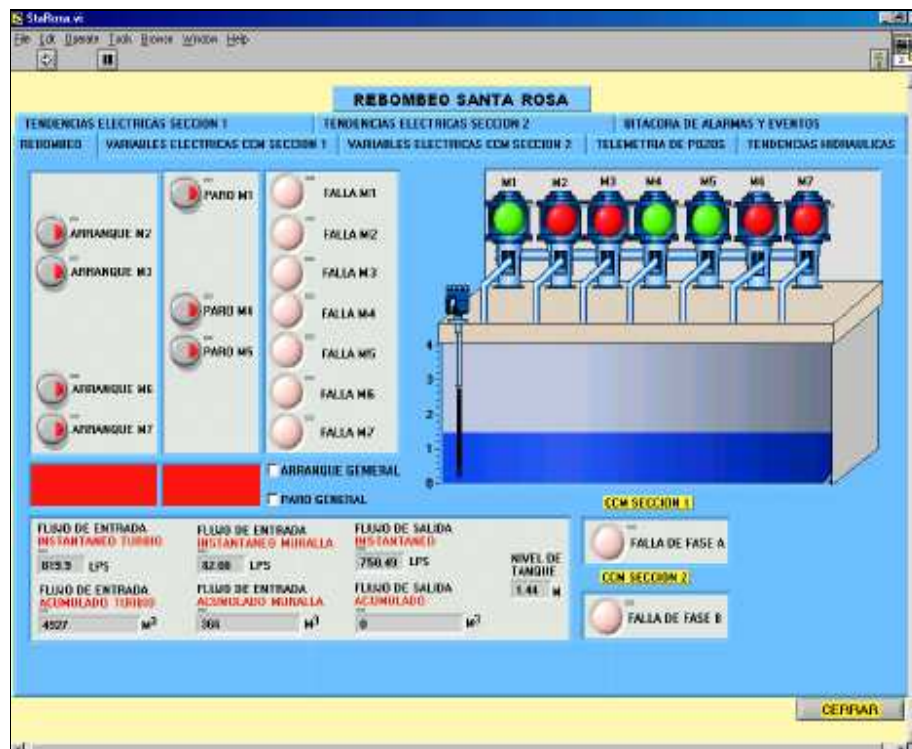


Fig. 3-15 Muestra estado de flujo entrada-salida del re-bombeo

- ❖ Pantalla Principal de un Pozo
- ❖ Muestra el Estado de la Bomba (Falla, Detenida, Operando)
- ❖ Muestra y Emite Alarmas de la Operación del Pozo
- ❖ Muestra el Flujo Instantáneo y Totalizado del Tren de Descarga

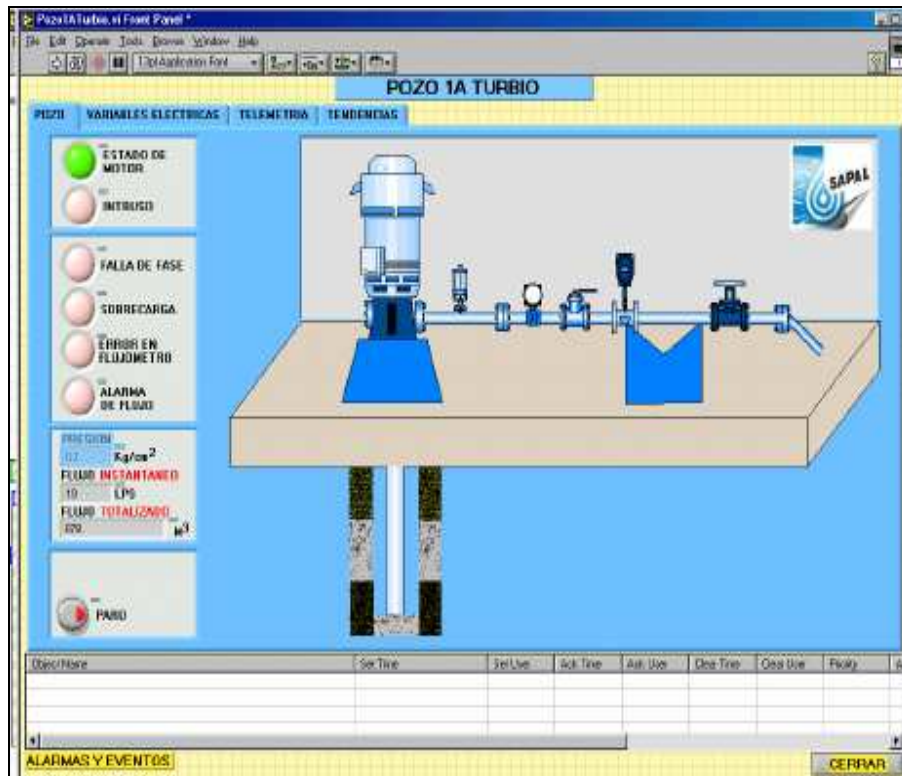


Fig.3-16 muestra del flujo totalizado del tren de descarga

- ❖ Pantalla de Historiales de Variables Hidráulicas (Flujo Instantáneo y Nivel de Tanque)
- ❖ Pantalla de Historiales de Variables Eléctricas (Voltaje, Corriente, Potencia)
- ❖ Información Disponible en Pozos y Re-bombeo.

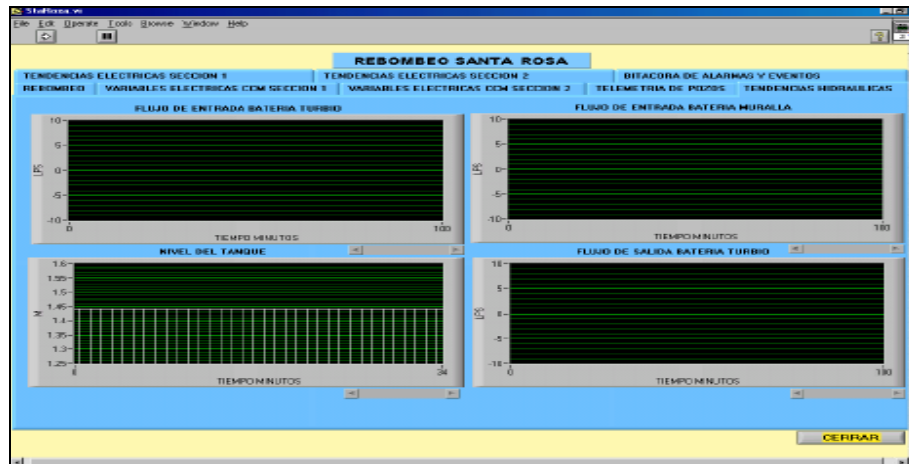


Fig. 3-17 Historiales de variables eléctricas controladas

El sistema completo se ve en la figura 3-18 como se puede ver la comunicación es vía radio o telemetría.

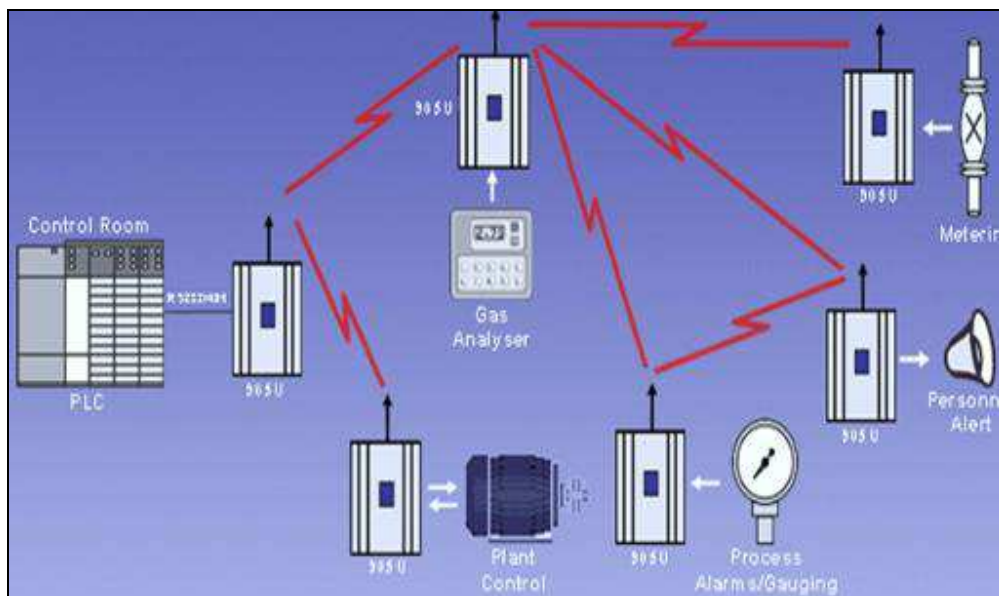


Fig. 3-18 Esquema del modelo de monitoreo y control automatizado vía RF

En conclusión, se ha detallado un ejemplo de sistema automatizado para el control de variables en pozos de agua o petróleo. Se tiene conocimiento en todo momento de la cantidad de agua o petróleo que es extraída de las fuentes de abastecimiento o pozos.

Aparte otros aspectos como:

- Disminuir el tiempo de respuesta a fallas de estaciones lejanas al poder conocer en todo momento el estado de las fuentes de abastecimiento desde bases de control.
- Contar con información actualizada en una base de datos de la producción, eficiencia y costo de operación de las fuentes de abastecimiento.
- Disminuir el tiempo en la toma de decisiones al contar en todo momento con información real y actualizada.
- Estandarizar y actualizar la tecnología que actualmente está siendo utilizada en el monitoreo y control de procesos.
- Que el mejor sistema de automatismo es el que integra variables tanto analógicas como digitales, que puede procesar miles de entradas variables y que un software supervise o monitoree remotamente las alarmas y eventuales fallas en un proceso.

CAPÍTULO IV: SERVO-MECANISMOS

Este capítulo detalla las funciones y aplicaciones de los servo-mecanismo que implica a motores, si bien hoy se utiliza ampliamente la palabra abreviada "servo", la verdadera denominación es "servomotor". Existen otra clase de servos (o mejor expresado, servomecanismos) que no son precisamente motores. También hay servos no rotativos.

Por ejemplo, los sistemas que poseen cilindros hidráulicos pueden ser servo-controlados. Estos cilindros hidráulicos o neumáticos, en su versión más simple, se mueven de extremo a extremo. Pero no siempre es así. En muchos casos es necesario que posean re-alimentación, lo que les permite ubicarse con precisión en cualquier lugar de su recorrido. Para esto se utilizan sensores de recorrido lineales, como potenciómetros lineales, sistemas ópticos o unos dispositivos llamados LDVT. Entonces, un actuador mecánico controlado no siempre debe ser rotativo, aunque la mayoría de las veces así es.

4.1 SERVOMOTORES

Un servomotor es un motor eléctrico que consta con la capacidad de ser controlado, tanto en velocidad como en posición.

Un servomecanismo es un actuador mecánico, generalmente un motor, aunque no exclusivamente, que posee los suficientes elementos de control como para que se puedan monitorizar los parámetros de su actuación mecánica, como su posición, velocidad, torque, etc.

Pero aun así se lo sigue llamando "servo" a aquellos motores con reducción y control de posición que se utilizan extensivamente en modelismo, para efectivizar los movimientos controlados por radio. Ver figura 4-1 varias clases de servo-motor



Fig. 4-1 Servo-motores

Diversas clases de servos, incluyendo lineales. En realidad se utilizan muchos otros tipos de servos o servomotores, mejor dicho, en equipos industriales y comerciales, desde una disquetera en nuestra computadora o en la videocasetera domestica, a las unidades de almacenaje y entrada y salida de datos de grandes sistemas de computación (discos magnéticos), y hasta en los ascensores en edificios. El motor de un ascensor, junto con su equipo de control y detectores de posicionamiento, no es ni más ni menos que un servomotor.

El mecanismo que saca para afuera la bandeja de discos compactos (CD o DVD) de la lectora de CD de su computadora es un servomotor. Aparte existen los Servo para modelismo.

Si lo que se desea controlar es la posición de un servomecanismo, como en este caso, en lugar de un tacómetro (que es para medir velocidad) se necesita un encoders de posición. Si se habla de un servo cuyo movimiento es giratorio, será necesario un encoder (un detector que codifica la posición) que dé un valor diferente a su salida según cual sea su posición en grados. Los servos que se usan en modelismo son de este tipo, por lo general poseen un motor de CC, que gira a velocidad alta, una serie de engranajes para producir la reducción de velocidad de giro y acrecentar su capacidad de torque, un potenciómetro conectado al eje de salida (que es ni más ni menos que el encoder) y un circuito de control de la realimentación.

Estos servos reciben señal por 3 cables: alimentación para el motor y la pequeña plaqueta de circuito del control (a través de dos cables, positivo y negativo/tierra), y una señal controladora que determina la posición que se requiere. La alimentación de estos servos es, normalmente, de entre 4,8 y 6 voltios.

El estándar de esta señal controladora para todos los servos de este tipo, elegido para facilitar el uso en radiocontrol, es un pulso de onda cuadrada de 1,5 mili segundos que se repite a un ritmo de entre 10 a 22 ms. Mientras el pulso se mantenga en ese ancho, el servo se ubicará en la posición central de su recorrido. Si el ancho de pulso disminuye, el servo se mueve de manera proporcional hacia un lado. Si el ancho de pulso aumenta, el servo gira hacia el otro lado.

Generalmente el rango de giro de un servo de éstos cubre entre 90° y 180° de la circunferencia total, o un poco más, según la marca y modelo.

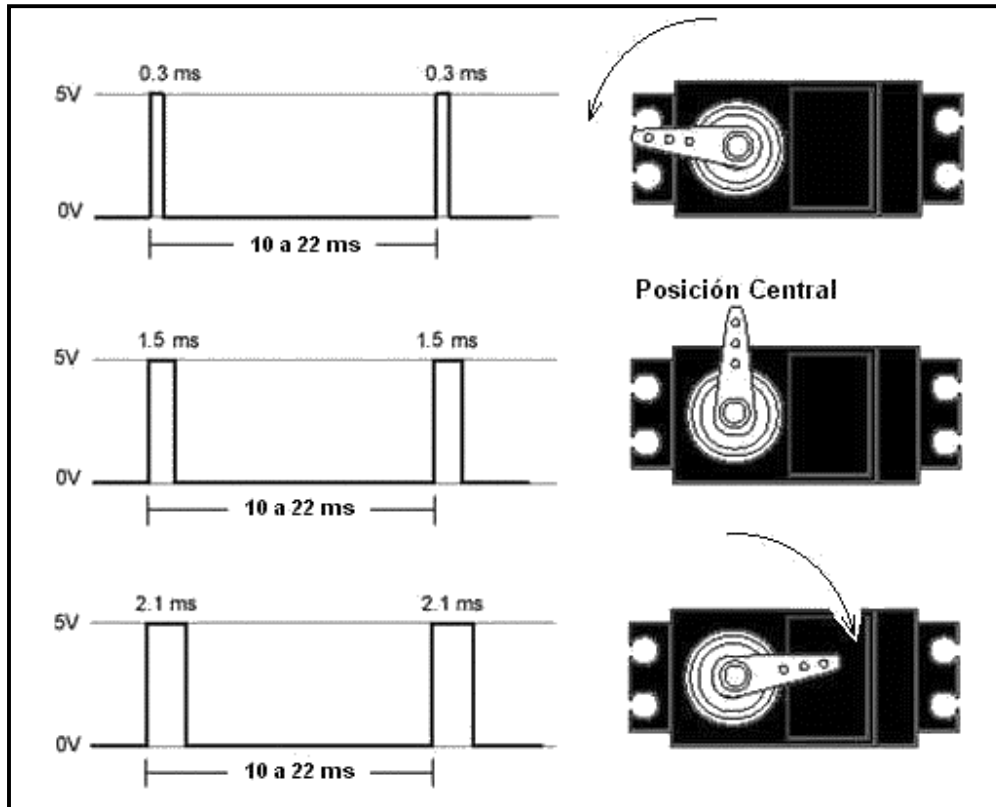


Fig. 4-3 Giro de los servos analógicos

Servo digital para modelismo.- Los servos digitales tienen, al igual que los analógicos, un motor de corriente continua, un juego de engranajes reductores, un potenciómetro para la realimentación de posición y una electrónica de control embebida dentro del servo.

La diferencia está en la placa de control, en la que han agregado un microprocesador que se hace cargo de analizar la señal, procesarla y controlar el motor. La diferencia más grande de rendimiento está en la velocidad a la que reacciona el servo a un cambio en la señal. En un mismo lapso, el servo digital puede recibir cinco o seis veces más pulsos de

control que un analógico. Como resultado la respuesta del servo a un cambio en la orden de posición es mucho más veloz. Este ritmo mayor de pulsos también produce mejoras en el rendimiento electromecánico del motor (mayor velocidad y más fuerza).

Esto se debe a que en cualquier servo (de ambos tipos) el motor recibe, para su control, una alimentación conmutada. En los servos analógicos, la señal está conmutada a un ritmo de entre 10 y 22 ms. Si el ajuste que se requiere es muy pequeño (un ángulo pequeño de giro), los pulsos son muy delgados y están muy separados (10 a 22 ms). La integración de estos pulsos es la que da la alimentación de potencia al motor, y en consecuencia la que lo hace mover. Una integración de pulsos delgados y muy separados puede dar resultados erráticos.

Suele ocurrir que cuando llega el otro pulso, el motor se ha pasado de la posición y deba reajustarse, algo que ocurre constantemente. En los servos digitales la señal llega mucho más seguida y por esto la integración es más estable y la variación de corriente de control es más firme.

En los servos digitales, la señal está separada por unos 3,3 ms. La separación entre pulsos varía en cada marca de servo digital, pero el ritmo de llegada de los pulsos es de al menos 300 veces por segundo versus 50 a 100 en un analógico.

La ventaja de los digitales es el bajo consumo (por ejemplo, un avión radio-controlado, también en los robots), ya que el consumo del circuito y de los ajustes más continuados produce un gasto mayor de energía, y también un mayor desgaste del motor.

Los servos digitales son capaces de memorizar parámetros de programación, que varían de acuerdo a cada fabricante pero en general son:

- ✓ Se puede programar el sentido de giro como "normal" o "inverso".
- ✓ Se puede variar la velocidad de respuesta del servo.
- ✓ Se puede programar una posición central (o posición neutra) diferente, sin afectar los radios de giro.
- ✓ Se pueden determinar diferentes topes de recorrido para cada lado.
- ✓ Es posible programar qué debe hacer el servo en caso de sufrir una pérdida de señal.
- ✓ Es posible programar la resolución, es decir cuánto se mueve el control en el radio sin obtener un movimiento en el servo.
- ✓ Estos valores pueden ser fijados en los servos utilizando aparatos destinados a la programación, que son específicos para cada marca.

4.2 SERVOMECANISMO DE BARRERAS VEHICULARES

Los servomecanismos como se mencionó, se encargan principalmente de los movimientos, son servomotores con motores paso a paso, a corriente continua, los que pueden formar parte de un torre que esta a su vez accionara el mecanismo ara que una baranda o barrera vehicular suba o baje, es decir tenga un movimiento.

Reciben los impulsos eléctricos del control, y le transmiten un determinado número de rotaciones o inclusive una fracción de rotación a los engranajes que trasladarán las la barrera de un estado inicial horizontal hacia un estado final, vertical, deteniéndose por cuestión de segundos o minutos eso dependerá de otro dispositivo como lo es un

temporizador, allí se puede configurar el tiempo en que debe estar en posición vertical la barrera o baranda hasta que finalmente vuelva al estado de inicio.

En los servomotores con motores de corriente continua, cuando varía la tensión, varía proporcionalmente la velocidad de giro del motor. En el caso de los fabricantes ellos prefieren motores de corriente alterna para manejar las barreras vehiculares, muchos poseen energización de 220 voltios, un circuito la reduce a 24, 36 voltios.

Para el caso cuando no se cuenta con energía eléctrica por cualquiera motivo, el mecanismo se accionar por medio de una llave que se introducirá en la parte frontal de las barreras de tal forma que se podrá manipular la baranda para alzarla o bajarla según corresponda a la necesidad que se requiera en ese instante.



Fig. 4-4 Servo-motor cc y ca.

4.2.1 HUSILLOS Y EJES DE TRABAJO Y AVANCES.

Los husillos de trabajo en las máquinas son movidos con motores de corriente continua, generalmente, ya que los mismos permiten incrementar o decrecer el número de R.P.M. sin escalonamientos.

Cuando hablamos de ejes de trabajo o de rotación, nos referimos a las máquinas en las cuales la mesa de trabajo o el cabezal del husillo son orientables pudiendo adoptar distintas posiciones angulares, tal es el caso de los centros de maquinado o las fresas, o algunos tornos verticales con varios montantes.

Conocemos como ejes de avances a las direcciones en las cuales se mueven los carros, el husillo o la mesa de trabajo.

De esta manera, en un torno tendremos un eje **X** determinado por un avance en el sentido perpendicular al husillo, y un eje **Z** que será co-lineal al eje del torno. Generalmente los ejes **X** e **Y** son co-planares y generados ambos por el movimiento de la mesa, y el eje **Z**, coincidirá con el movimiento vertical del husillo.



Fig. 4-5 Husillo y ejes

Dentro de la implementación de esta tesis, el control de un sistema de barreras automáticas se lo hace vía radio frecuencia, la frecuencia de operación es 433.92 MHz el mando o control remoto tiene un alcance de 1 a 20 metros, en la figura se puede apreciar parte del sistema de automatismo en barreras para estacionamiento de vehículos de docentes y autoridades de la Facultad Técnica.

La fig.4-6 muestra la base donde estará alojado la parte de control, un motor que funciona a 24 Vdc, dentro de la base metálica tendrá un mecanismo electromecánico que será controlado por medio de una tarjeta electrónica que se diseñara para que opere en la frecuencia de 433.92 MHz

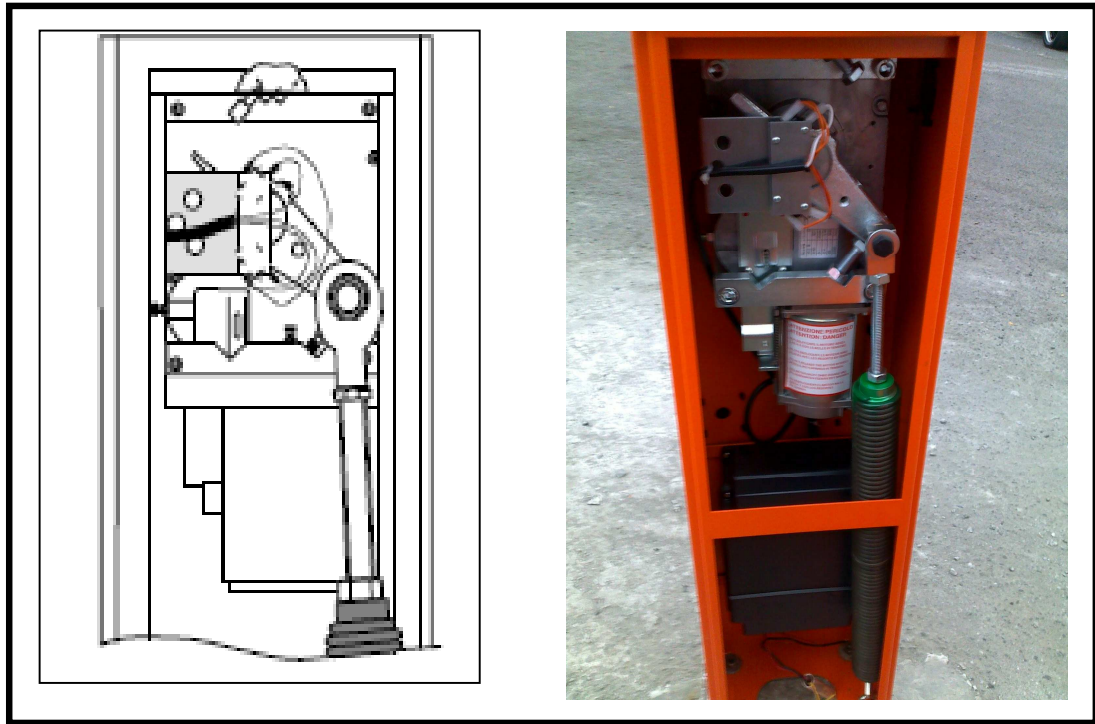


Fig. 4-6 Mecanismo electromecánico de fuerza

En la fig. 4-7 se aprecia la base-torre con la barrera y esta se recomienda de aluminio para que tenga mayor duración por la intemperie y clima cambiante (lluvias, sol etc.). Cuando el sistema de alzar y/o bajar la barrera es de forma inalámbrica, su antena de recepción esta dentro de la base-torre aunque para mayor eficiencia se recomienda una antena externa que conecte a la tarjeta principal.

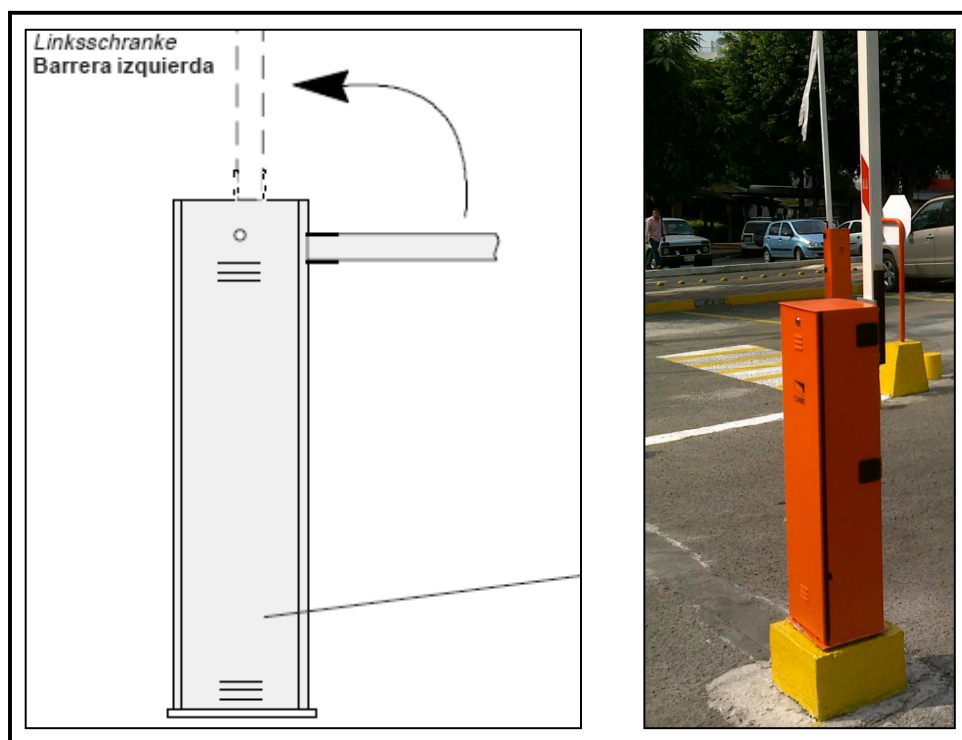


Fig. 4-7 Torre con la barrera de aluminio

La tarjeta de control que accionara el motor de la barrera es con tecnología ZigBee esto es basado en el estándar IEEE 802.15.4 el cual es para comunicaciones inalámbricos de corto alcance, cada tarjeta puede operar en diferentes frecuencias, para así no interferir con la barrera automatizada de al lado, en la figura 4-8 se muestra la tarjeta principal de una base-torre de barrera vehicular.



Fig. 4-8 Tarjeta electrónica de control al servo-mecanismo

Finalmente el dispositivo que acciona el control, es un control remoto que es tan pequeño que es como el control automático de las puertas de cualquier vehículo. Al ser electrónico y con comunicación vía radiofrecuencia tiene varias ventajas respecto al motor tubular con cable.

La primera es la ausencia de cables en la instalación. Pero también esto le hace poderse compatibilizar con otros toldos y manejarlos todos a la vez. Los sistemas automáticos y todo lo referente a la domótica trabajan con este tipo de motores

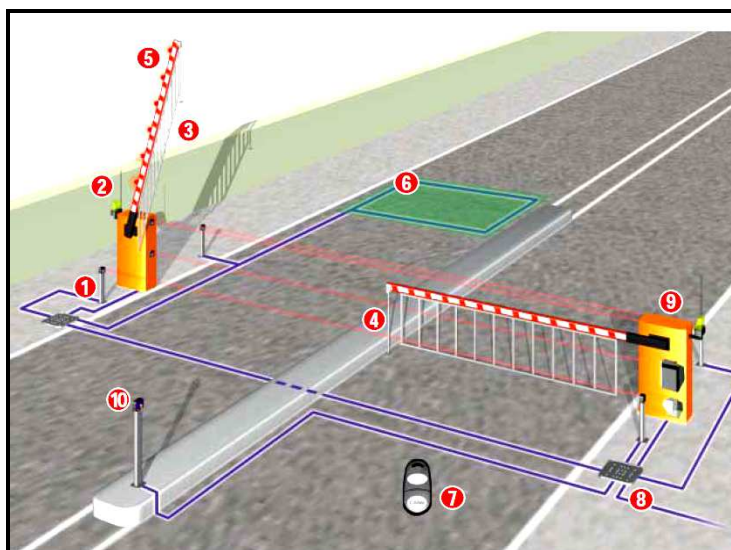


FIG. 4-9 Barreras automatizadas para vehículos

4.2.2 TARJETAS DE TX Y RX PARA SERVO-MOTORES

Los modelos más conocidos de las tarjetas de control para servo-mecanismos trabajan en 303,875 MHz (TWS-303), 315 MHz (TWS-315), 418 MHz (TWS-418) y 433,92 MHz (TWS-433). Debido a la amplia variedad de fabricantes, las nomenclaturas suelen variar, pero básicamente encontraremos el mismo estilo constructivo de módulo, ya sea transmisor (Tx) (con el identificativo T al comienzo) o receptor (Rx) (identificativo R). En el caso de los receptores, encontramos los modelos de 303,875 MHz (RWS-303), 315 MHz (RWS-315), 418 MHz (RWS-418) y 433,92 MHz (RWS-433), que pueden formar los pares complementarios de trabajo en una misma frecuencia.

Por ejemplo, podemos utilizar un transmisor TWS-433 en conjunto con un receptor RWS-433 en una comunicación Simplex, es decir, cuando comunicamos en un solo

sentido, o dicho de otro modo, cuando enviamos instrucciones a un dispositivo y esperamos que éste las reciba y las ejecute correctamente.

Por otro lado, tenemos los casos en los que se utilizan comunicaciones Full Dúplex, que son aquellas en las que el dispositivo remoto nos devuelve información de la evolución del proceso inducido o nos envía a nuestra central de control informaciones de diversa índole que pueden estar preestablecidas de antemano, como puede ser el nivel de combustible, datos de temperatura del lugar donde se halle dicho dispositivo, la cantidad de energía que le quedan a sus baterías y muchos otros datos que la aplicación requiera.

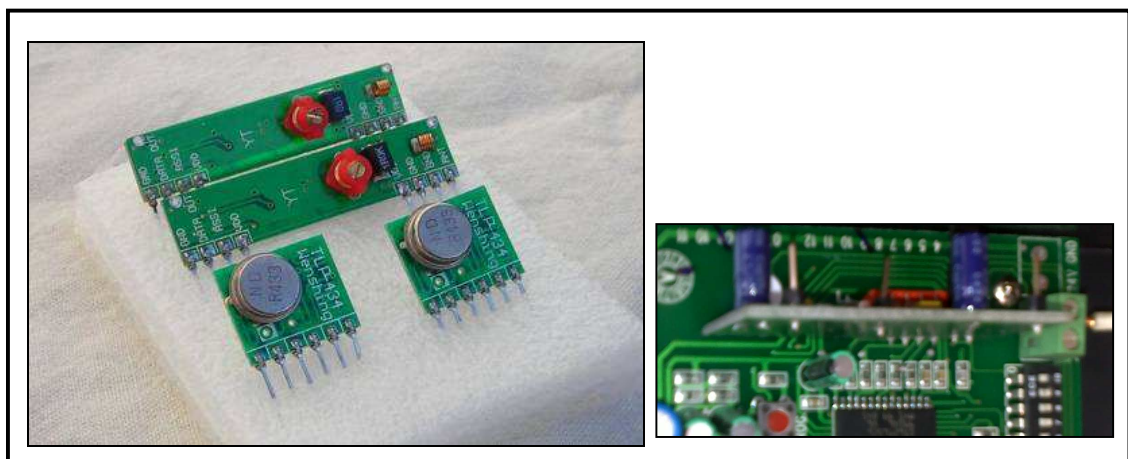


Fig. 4-10 Tarjeta de RX (antena) para barreras automáticas

En la implementación, la tarjeta de control a utilizar es un Tx de 433 MHz mientras que al dispositivo remoto le corresponderá un Rx de 433 MHz

Conexionado

El conexionado y las características de los módulos son muy sencillas de interpretar y no suponen demasiadas complicaciones, la tensión de alimentación es muy amplia, aunque

los valores tradicionales siempre se sitúan entre los 5 y los 9 Volts, esto es para la parte remota y móvil., su corriente es muy pequeña y no llega a los 10 mA, valor que le otorga un excelente desempeño, ya que su funcionamiento no supone un consumo excesivo de energía desde las baterías.

Por último, podemos agregar que el receptor posee una salida indicada en la serigrafía como RSSI, Receiver Signal Strength Indication, que en castellano se podría traducir como Indicador de Fuerza de Señal de Recepción, que se encuentra disponible como una tensión analógica que se incrementa a medida que la señal útil en antena aumenta. La antena es muy diminuta existe varios modelos según el fabricante del sistema servo-mecánico.

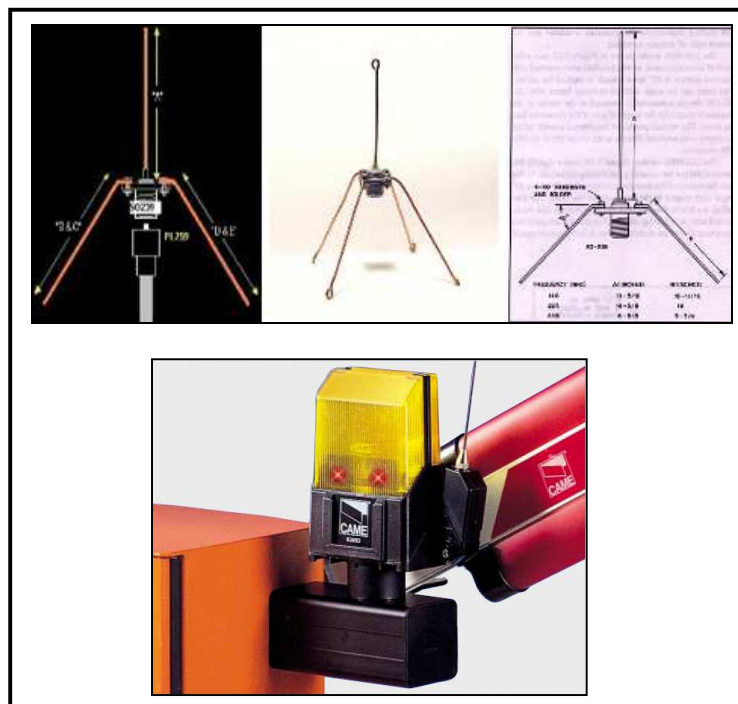


Fig. 4-11 Tipos de antenas externas para control remoto de base-torre

La antena estará dentro de la torre o base del servo-mecanismo esta es apropiada para este tipo de módulos de 433 MHz, y esta es una tarjeta electrónica que se conecta con el bus de la tarjeta principal de cada base-torre empleada. Es una antena compacta pequeña, práctica y muy eficiente.

En el ejemplo del transmisor utilizaremos un par de pulsadores para ejemplificar una acción de conexión / desconexión de cualquier sistema en nuestra unidad remota, como el motor que nos sirve para dar movimiento a la barrera. En la figura 4-12 se muestra como es un modelo de barrera vehicular.



Fig. 4-12 Modelo de la barrera vehicular a utilizar

4.3 EL CONTROL REMOTO Y SU CONFIGURACIÓN

Manteniendo la tecla CH (led parpadeante) accionar la tecla del control remoto a configurar, encendido el led señalara que la memorización ha sido efectuada, cabe indicar que la memorización se realizar cuando la barrera este cerrada. Ver Fig. 4-13

Para activar un segundo control se debe pulsar los 2 botones hasta que el led parpadee más rápido, después pulse el botón a activar (el led se enciende), antes de transcurrido 10 segundos, apoye sobre la parte trasera el transmisor activo y pulse el botón a duplicar durante algunos segundos. Una vez memorizado el led parpadeará 3 veces. Para el otro botón Repetir lo antes mencionado. Ver Fig. 4-14.

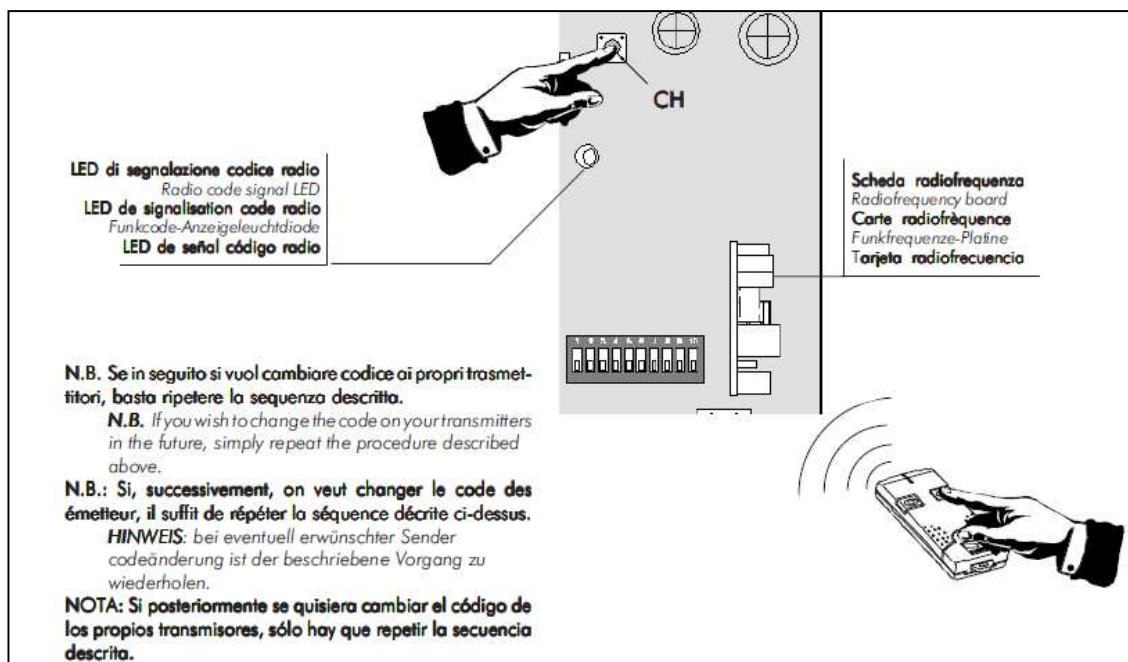


Fig. 4-13 Configuración control - barrera

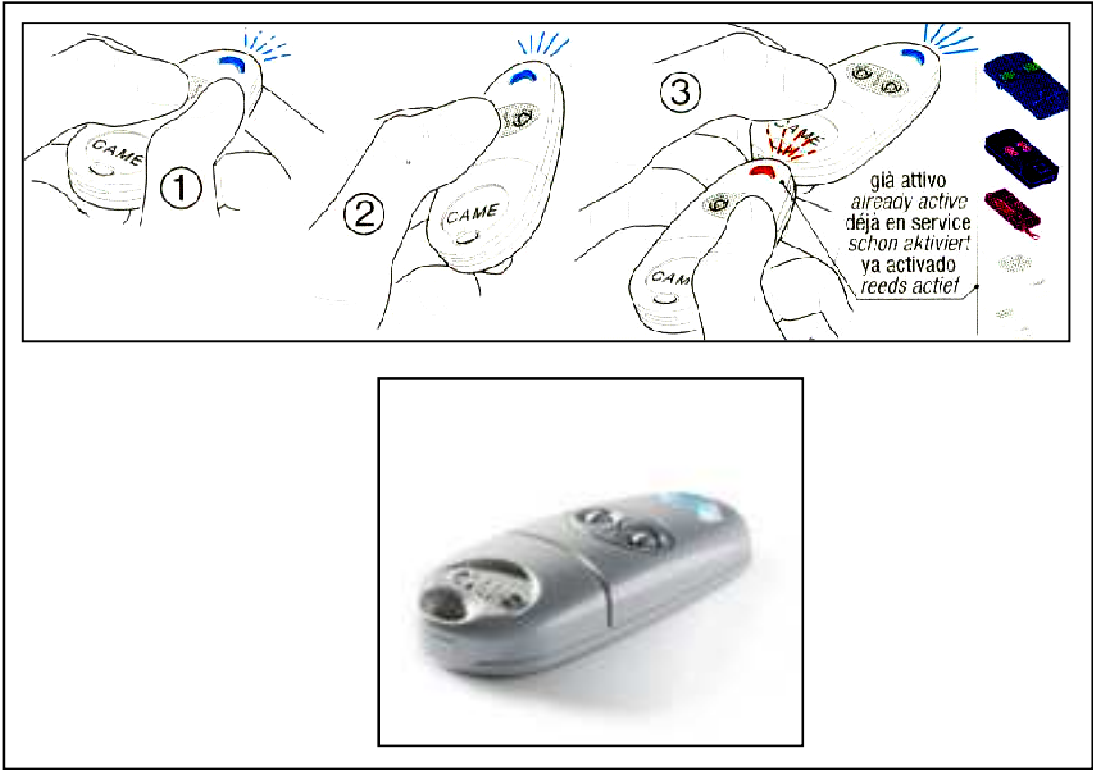


Fig. 4-14 Como agregar un segundo control remoto

4.4 FOTOCÉLULAS DE DETECCIÓN DE PRESENCIA

Las fotocélulas DOC son sistemas de detección de obstáculos por rayo infrarrojo modulado. Su unidad de transmisión y recepción garantizan el funcionamiento en distancias de hasta 18 m., incluso en malas condiciones atmosféricas. La interrupción del rayo infrarrojo, derivada del paso de personas o de medios de transporte, es interpretada por los cuadros de mando CAME obteniendo una parada, o inversión del movimiento de la puerta automática.



4-14 Fotocélula de detección de presencia

CAPITULO 5

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE BARRERAS VEHICULARES AUTOMATICAS

En este capítulo se describe cuales son los aspectos del diseño para implementar 6 barreras vehiculares que son controladas vía radio frecuencia, basado en el planteamiento del problema propuesto en el capítulo 1, se justifica que los vehículos de las autoridades y profesores de la Facultad técnica tengan su espacio reservado para parquear sus autos. Es conocido que estudiantes de la Facultad de Medicina parquean sus autos en la playa de estacionamiento destinado a la Facultad Técnica.

Se realizo un plano de cómo se verían instaladas las barreras, y esto en el área de estacionamientos, la Administración de la Universidad Católica, aprobó el lugar final, y según la figura 5-1 se muestra como estarán colocadas las barreras vehiculares, cada uno debe ser accionada con un control remoto que trabajará a diferente frecuencia con el fin de no interferir la señal con la barrera de al lado.

Así mismo debe ser dirigida de forma frontal el control remoto y su radio de acción es de aproximadamente 6 metros. La antena receptora esta instalada en la base de la torre esta conectada en la placa madre electrónica.

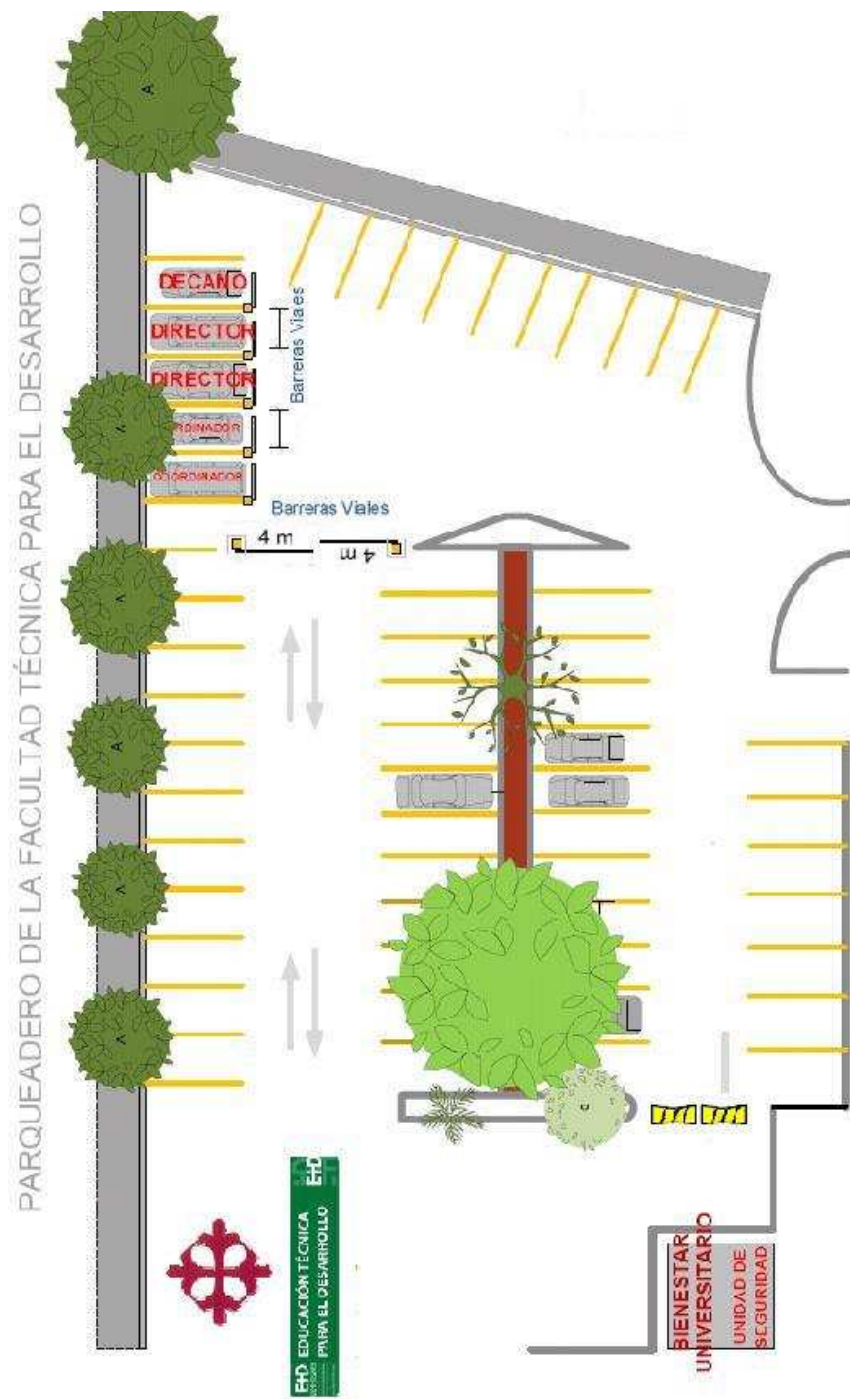


Figura 5-1 Diseño de la ubicación de las barreras en la Facultad Técnica

5.1 CONEXIÓN ELECTRICA PARA LAS TORRES

Cuando se obtuvo el permiso para instalar las barreras, lo primero que se hizo es hacer una instalación de circuitos eléctricos en paralelo, es decir una acometida para las 6 barreras, se perforó el concreto aproximadamente 25 cm. Se protegió con tubería los cables que energizaran las torres de las barreras. En la figura 5-2 y 5-3, se muestra los trabajos de obra civil, colocación de tuberías con cables de energía eléctrica.

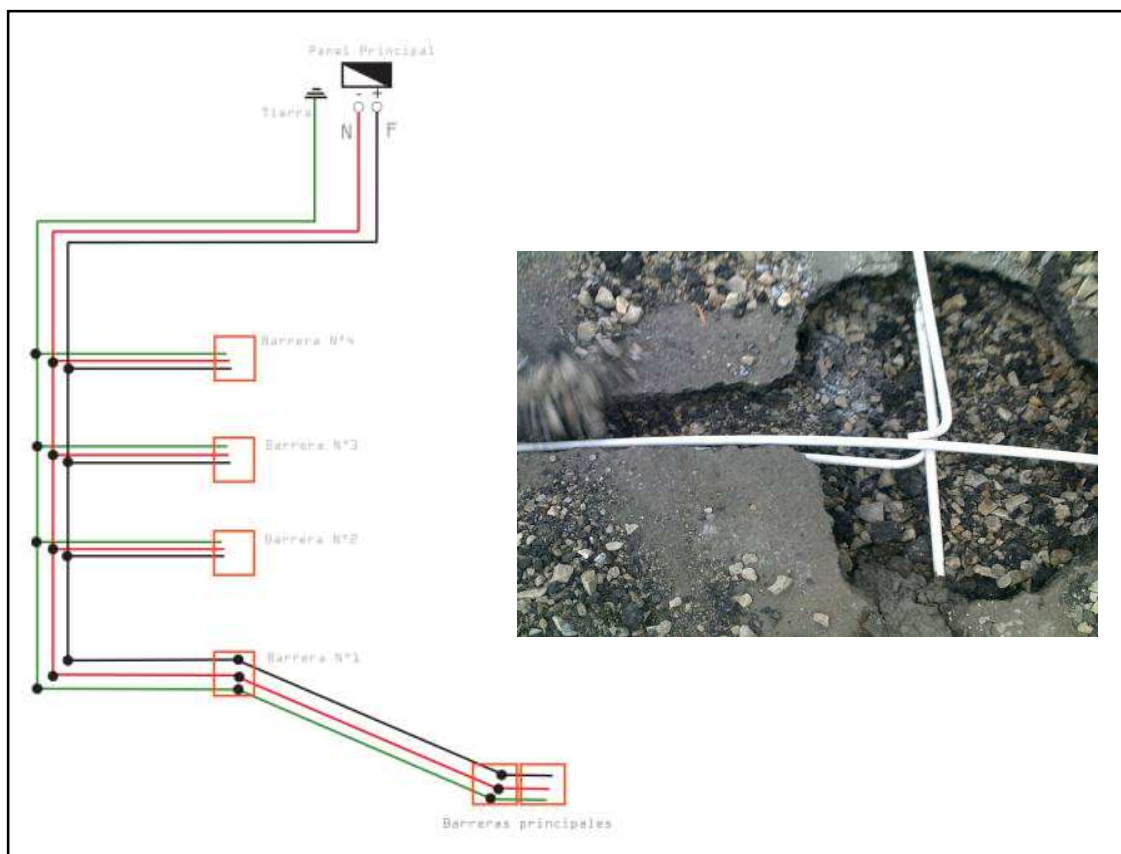


Figura 5-2 Tubería para cables que energizarán las torres de las barreras



Figura 5-3 Obra civil para colocar la base de las torres de las barreras

La obra civil consiste en realizar adecuadas bases para cada una de las 6 torres, se coloca una placa metálica con 4 pernos de expansión para que luego que se cubra con cemento las bases estas pueden ser colocadas en los agujeros de las torres, la conexión de la acometida se realizó de forma satisfactoria, la energía que tenemos es 110 v ca. Esta servirá para alimentar el motor de $\frac{1}{4}$ HP. La figura 5-4 muestra la tubería para cada una de las torres de las barreras.



Figura 5-4 Acometida eléctrica en tubos para las torres de las barreras

Cuando se terminó de realizar las bases de concreto, estos quedan con los cables de alimentación para el motor tal como se aprecia en la figura 5-5



Figura 5-5 Base de concreto para las barreras vehiculares

5.2 COLOCACIÓN DE LA TORRES VEHICULARES

La instalación de las torres es una calibración mecánica, de las piezas, y conexión con la tarjeta electrónica que controla de forma automática el movimiento de la barrera, se aprecia en la figura 5-6 el servomecanismo de una torre.



Figura 5-6 Servomecanismo de ca. Que controla movimiento de la barrera

La placa electrónica es con tecnología inalámbrica ZigBee, el cual provee comunicación por radio frecuencia en la banda de 433 MHz, en el caso de las 6 torres cada tarjeta trabaja a una frecuencia diferente. La figura 5.7 muestra la placa electrónica



Figura 5-7 Tarjeta electrónica de la torre de la barrera vehicular

Una vez calibrada cada torre, se comprobó que la operación es satisfactoria, las autoridades tienen ahora un parqueo reservado, y de esta forma se ha cumplido con el principal objetivo de la tesis.

PRESUPUESTO

Al inicio del proyecto de tesis el presupuesto inicial que se calculo fue inferior al real, debido al ajuste de precios en materiales y en mano de obra la inversión total sufre un nuevo cambio que se detalla a continuación.

INVERSION REAL DE LA OBRA

| CANTIDAD | DESCRIPCION | V.TOTAL |
|----------|---|------------------|
| | PRODUCTOS | |
| 6 | BARRERA VIAL BARRERA DE ALUMINIO CON LAS MEDIDAS: 60X40X4200 ADHESIVO REFLECTIVO #24-PARA BARRERA VIAL SERVOMOTOR DE 24V PARA BARRERA VIAL DE 4M | \$7.200,00 |
| 6 | TARJETA DE FRECUENCIA 433MHZ | \$150,00 |
| 10 | CONTROL REMOTO 433MHZ (MANDO A DISTANCIA) | \$230,00 |
| 2 | FOTOCELULAS DE SEGURIDAD 18MTS | \$160,80 |
| 2 | UNIDAD DE CONTROL PARA TARJETAS - 500 USUARIOS | \$864,00 |
| 2 | LECTOR DE PROXIMIDAD | \$120,00 |
| 100 | TARJETA DE PROXIMIDAD | \$300,00 |
| | OBRA CIVIL | |
| 8 | ESTRUCTURAS DE HORMIGON SIMPLE | \$150,00 |
| 8 | EXCAVACION Y DESALOJO | \$50,00 |
| 8 | DERROCAMIENTO DE PISO | \$42,00 |
| 8 | CABLEADO Y CANALIZACION PUNTOS DE ENERGIA ELECTRICA Y CABLEADO ESTRUCTURADO | \$270,00 |
| 8 | PINTURA | \$86,00 |
| | MANO DE OBRA | \$550,00 |
| | TOTAL DE INVERSIÓN PROYECTO | \$10172,8 |

PRESUPUESTO INICIAL

| Cantidad | Descripción | V. Total |
|-------------------|--|-------------------|
| PRODUCTOS | | |
| 6 | BARRERA VIAL Barrera de Aluminio con las medidas: 60x40x4200 Adhesivo Reflectivo #24-para barrera vial Servomotor de 24V para barrera vial de 4m | \$7.200,00 |
| 6 | Tarjeta de frecuencia 433MHz | \$150,00 |
| 10 | Control Remoto 433Mhz (Mando a Distancia) | \$230,00 |
| 2 | Fotocélulas de seguridad 18mts | \$160,80 |
| 2 | Unidad de control para tarjetas - 500 usuarios | \$864,00 |
| 2 | Lector de proximidad | \$120,00 |
| 10 | Tarjeta de proximidad | \$144,00 |
| | | \$534,00 |
| OBRA CIVIL | | |
| | HORMIGON SIMPLE | \$150,00 |
| | EXCAVACION Y DESALOJO | \$50,00 |
| | DERROCAMIENTO DE PISO | \$42,00 |
| | PUNTOS DE LUZ | \$270,00 |
| | PINTURA | \$86,00 |
| | MANO DE OBRA | \$150,00 |
| Subtotal | | \$9.480,00 |
| Total | | \$9.480,00 |

CONCLUSIONES

- El objetivo propuesto se ha logrado, el estacionamiento para los Docentes de la Facultad Técnica, de manera segura y disponibilidad en horas laborables.
- La implementación inicial se fue corrigiendo hasta el punto de optimizarla acorde a las necesidades y dificultad que se nos venían presentado. Dada estas circunstancias hubo un rediseño muy favorable en consecuencias a las que se dieron al principio del proyecto cuando estaba en marcha.
- El solo hecho de que al instalar las barreras viales, de inmediato se noto los resultados esperados que era el tener una espacio necesario para parquear sin inconveniente alguno, demostrado que era factible el proyecto y solo había que encontrar la solución al problema que se suscita.

RECOMENDACIONES

Se recomienda que los estudiantes de telecomunicaciones refuercen conocimientos de automatismo, de robótica, pues la integración de ellos logra aplicaciones a baja y alta escala industrial, así también como para el hogar en la domótica.

El software para automatización debe ser dominado por los profesionales de telecomunicaciones para ser competitivos en el campo laboral.

La implementación de las barreras vehiculares puede ser un proyecto que se instale en otras Facultades, su manejo y configuración es fácil.

Se pide a las autoridades de la facultad que se de un mantenimiento a las partes mecánicas de las torres cada 6 meses, así mismo limpiar de polvo a la tarjeta electrónica.

Se debe poner en manos de la administración de la facultad técnica controles remotos duplicados, en caso de pérdida.

Para un alcance mayor se recomienda colocar una antena externa en cada torre, esto ayudará a tener la conexión inalámbrica con más distancia entre el transmisor y la torre de la barrera específica.

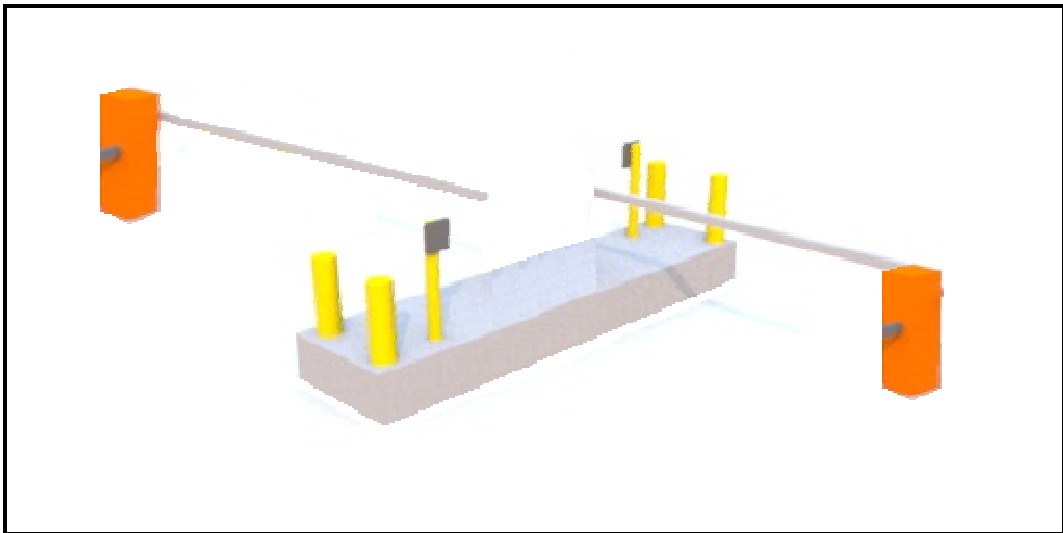
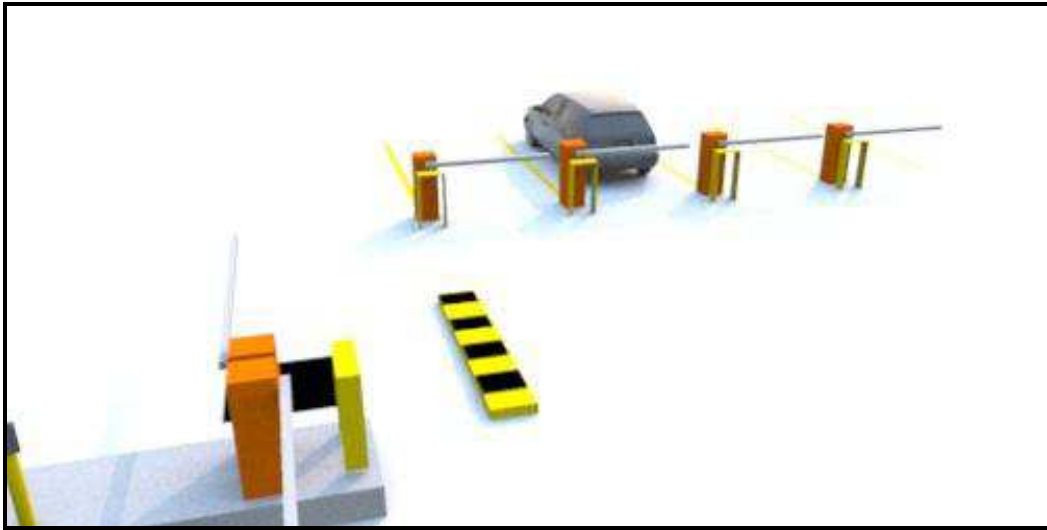
BIBLIOGRAFIA

- Fernández Pilar, Montaje, instalación de procesos para la pequeña industria, NetBiblo Ed.3°.España.2007
- Jiménez Emilio, Técnicas de automatización avanzadas en procesos industriales, Tesis universidad Andrés Bello, Venezuela 2008
- Martínez Jorge, Procesos con controladores lógicos programables, tesis Universidad de Catalunya, España 2008.
- www.came.com
- www.soyal.com

REFERENCIAS

- www.es.wikipedia.org/wiki/Servomecanismo
- www.forosdeelectronica.com/.../diagrama-electronico-servomecanismo-motor
- www.starligh.com/manuales/
- www.sego.mforos.com/1656152-soyal

ANEXOS



DISEÑO TRIDIMENSIONAL DEL PROYECTO



FOTO REAL DEL PROYECTO ENTREGADO