

INSTITUTO TECNOLOGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

REPORTE FINAL DE RESIDENCIA PROFESIONAL.

AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DEL NIVEL DE LLENADO DE UNA CISTERNA DE AGUA. MEDIANTE SISTEMA INALÁMBRICO EN EL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ.

JORGE ENRIQUE MICELI ALEGRIA

INGENIERIA ELECTRONICA

TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS A 18 DE ENERO DE 2014.

INDICE

1 CAPITULO 1 GENERALIDADES	3
1.2 INFORMACIÓN GENERAL DE LA INSTITUCIÓN DONDE SE DESARROLLO EL PROYECTO.	3
1.4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.5 NOMBRE DEL PROYECTO	5
1.6 OBJETIVOS ESPECÍFICOS Y GENERALES :	5
1.7 JUSTIFICACIÓN:	6
1.8 ALCANCES Y LIMITACIONES	6
1.9 METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO.....	7
2.0 CAPITULO II MARCO TEORICO	7
2.1 ASPECTOS TECNOLÓGICOS.....	8
2.2 CAMPOS DE UTILIZACIÓN.....	8
2.3 ARDUINOS	9
2.4 XBEE SHIELD	11
2.5 MODULOS XBEE.....	14
2.6 MODULOS DE ENTRADA Y SALIDA.....	17
2.8 LOS MOTORES TRIFÁSICOS.....	23
2.8.1 Motor trifásico	24
2.8.2 factor de potencia	24
2.9 ELECTRONIVELF01FLOT3M15A	26
3. CAPITULO 3.- DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO.	27
3.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ACTUAL	27
3.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA YA MODIFICADO	29
3.3 MODIFICACIONES A REALIZAR:	29
3.4 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DEL PROYECTO	31
OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS.....	40
CONCLUSIONES.....	40
REFERENCIAS	40
ANEXOS:	41

CAPITULO 1

GENERALIDADES.

1.1 INTRODUCCION.

La automatización (automatización: del griego antiguo auto, "guiado por uno mismo") es el uso de sistemas o elementos computarizados y electromecánicos para controlar maquinarias o procesos industriales y no industriales. Como una disciplina de la ingeniería más amplia que un sistema de control, abarca la instrumentación, que incluye los sensores, los transmisores de campo, los sistemas de control y supervisión, los sistemas de transmisión y recolección de datos y las aplicaciones de software en tiempo real para supervisar, controlar las operaciones de plantas o procesos.

Los sistemas de control de bombeo del agua son de gran importancia porque hay que tener en cuenta que cada día nos quedamos sin agua de consumo humano por lo tanto se debe evitar el desperdicio. A si como elaborar planes para el ahorro de energía.

1.2 Información general de la institución o empresa donde se desarrollo el proyecto.

NOMBRE DE LA EMPRESA: Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez

DIRECCION: CARRETERA PANAMERICANA KM. 1080, C.P. 29050.

TUXTLA GUTIÉRREZ CHIAPAS.

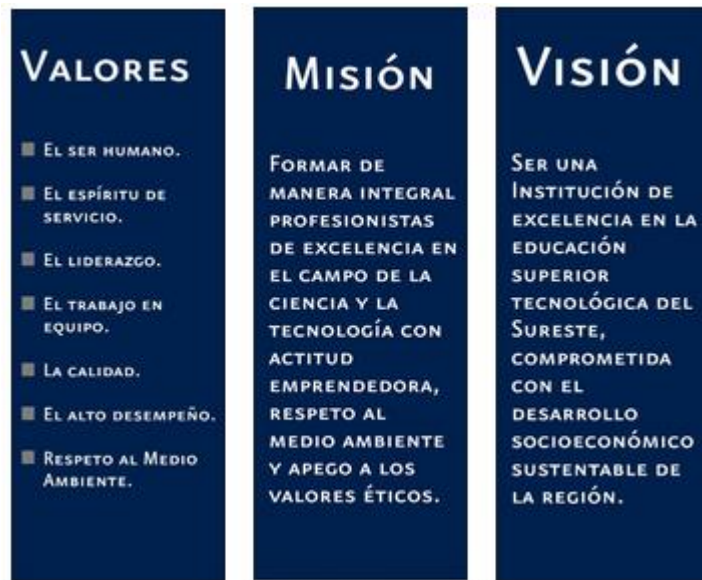
TEL: (961) 61 5 04 61

FAX: (961) 61 5 16 87

CORREO ELECTRONICO: contacto@ittg.edu.mx

PAGINA DE INTERNET: <http://www.ittg.edu.mx/>

GIRO: Empresa dedicada a la educación nivel superior.



ENCARGADO DE LA EMPRESA: Director del I.T.T.G. M.E.H. José Luis Méndez Navarro

1.3 Antecedentes

Se cuenta con un sistema manual para el control de dicho sistema hidráulico, que está compuesta por una bomba trifásica demarca aquapac motor sumergible de 4" modelo MSQA4 7.5320. Cuenta con un interruptor eléctrico trifásico y el sistema de ductos conductores de agua que van desde el pozo hasta la cisterna con una distancia aproximadamente de 700mts.

1.4 Planteamiento del problema.

Existe en el sistema la falta de automatización en el proceso de encendido y apagado de la bomba ubicada en el pozo. Es por esto que propuse hacer un sistema de automatización de forma inalámbrica ya que la distancia del pozo a la cisterna es superior a 800 metros. Teniendo en cuenta el precio del cableado

comparado con los módulos a utilizar tiene un ahorro económico y una mayor eficiencia.

1.5 Nombre del proyecto

Automatización y control del nivel de llenado de una cisterna de agua. Mediante sistema inalámbrico en el instituto tecnológico de Tuxtla Gutiérrez.

1.6 OBJETIVOS.

Generales

Es resolver la problemática del sistema hidráulico que va desde el pozo del campo de futbol a la cisterna ubicada en el edificio I del instituto tecnológico de Tuxtla Gutiérrez

Específicos; **Error! Marcador no definido.**

Es implementar sistemas de comunicación inalámbrica en el control de nivel de llenado de una cisterna de agua potable.

- Es aprender a manejar los dispositivos que se implementaran en dicho sistema de control.
- Aplicar el sistema y obtener mayor eficiencia en cuanto al control del nivel de agua en la cisterna y siempre cuente con la cantidad de agua necesaria.
- Es evitar que la cisterna se quede sin agua.
- Que la bomba ubicada en el pozo trabaje en seco y a si evitar desgaste por mal uso.

1.7 JUSTIFICACIÓN

El instituto tecnológico de Tuxtla Gutiérrez cuenta con un pozo que la mayoría del tiempo tiene agua. Pero muchas veces que los baños se quedan sin agua esto debido a que no se tiene el control del nivel de agua en las cisternas para esto se propone implementar un proyecto el cual controle en nivel de agua en la cisterna principal y a si siempre cuente con la cantidad suficiente para satisfacer las necesidades que esta tiene.

El sistema de bombeo muchas veces a quedado trabajando sin agua esto por que se pone en marcha cuando no cuenta con la cantidad de agua suficiente provocando que la bomba se deteriore y reduciendo el tiempo de vida útil de dicho dispositivo.

El sistema que se propone evitara que la cisterna se quede sin agua y que la bomba se ponga en marcha cuando no tenga la cantidad de agua suficiente.

1.8 Alcances y limitaciones.

Alcances

Es posible instalar el sistema ya que los componentes de dicho sistema serán económicos y el lenguaje de programación es muy fácil de manejar. Los módulos XBee Pro 63mW RPSMA - Serie 2B. Que son los que harán la comunicación inalámbrica tiene un alcance de 1 milla (1600 metros) de Rango. Por lo tanto es posible establecer la comunicación. Entre ambos puntos de dicho sistema.

Limitaciones

Los módulos que se utilizaran tienen un rango 1 milla (1600 metros) pero tiene que tener vista para poder obtener una eficiencia de 99% que está dentro del rango. Esto quiere decir que si en un futuro existiese una construcción que obstruya la vista podría quedar incomunicado y se tendría que remplazar por uno de más alto rango.

1.9 Metodología para el desarrollo del proyecto.

1. Tener en claro cual es el problema que se le quiere dar solución
2. Investigar cual seria la mejor solución
3. Proponer una hipótesis
4. Investigar cual son los sistemas de comunicación que podrán ser implementados
5. Realizar pruebas en simuladores
6. Ver la capacidad de adquirir los dispositivos a utilizar
7. Ver cuales son sus alcances y sus limitaciones
8. Elegir los mas adecuados para el problema
9. Adquirir dispositivos a utilizar
10. Realizar pruebas de comunicación con los dispositivos adquiridos
11. Comprobar la eficiencia de cada uno de ellos
12. Optar por el mas adecuado
13. Montar como quedara el sistema.
14. Mejorar detalles que puedan surgir
15. Entregar el sistema funcionando al 100%

CAPITULO II

2.1 FUNDAMENTO TEORICO

Desde el siglo XX se aplican los sistemas de comunicación inalámbrica estos se empezaron a dar en los sistemas de radio comunicación.

Nuestra naturaleza humana nos hace desenvolvemos en situaciones donde se requiere comunicación. Para ello, es necesario establecer medios para que esto se pueda realizar. Uno de los medios más discutidos es la capacidad de comunicar a través de redes inalámbricas.

La comunicación inalámbrica, que se realiza a través de ondas de radiofrecuencia, facilita la operación en lugares donde no se encuentra en una ubicación fija actualmente se utiliza de una manera general y accesible para todo público. Cabe también mencionar actualmente que las redes cableadas presentan ventaja en cuanto a transmisión de datos sobre las inalámbricas.

Mientras que las cableadas proporcionan velocidades de hasta 1 Gbit/s (Red Gigabit), las inalámbricas alcanzan sólo hasta 108 Mbit/s.

Se puede realizar una “mezcla” entre inalámbricas y alámbricas, de manera que pueden funcionar de la siguiente manera: que el sistema cableado sea la parte principal y la inalámbrica sea la que le proporcione movilidad al equipo y al operador para desplazarse con facilidad en distintos campo.

Un ejemplo de redes a larga distancia son las Redes públicas de Conmutación por Radio. Estas redes no tienen problemas en pérdida de señal, debido a que su arquitectura está diseñada para soportar paquetes de datos en vez de comunicaciones por voz.

Actualmente, las transmisiones inalámbricas constituyen una eficaz herramienta que permite la transferencia de voz, datos y vídeo sin la necesidad de cableado. Esta transferencia de información es lograda a través de la emisión de ondas de radio teniendo dos ventajas: movilidad y flexibilidad del sistema en general.

Aspectos tecnológicos

En general, la tecnología inalámbrica utiliza ondas de radiofrecuencia de baja potencia y una banda específica, de uso libre o privada, para transmitir entre dispositivos.

Estas condiciones de libertad de utilización sin necesidad de licencia, ha propiciado que el número de equipos, especialmente computadoras, que utilizan las ondas para conectarse, a través de redes inalámbricas haya crecido notablemente.

Campos de utilización de la comunicación inalámbrica

La tendencia a la movilidad y la ubicuidad hacen que cada vez sean más utilizados los sistemas inalámbricos, y el objetivo es ir evitando los cables en todo tipo de comunicación, no solo en el campo informático sino en televisión, telefonía, seguridad, doméstica, etc.

Un fenómeno social que ha adquirido gran importancia, en todo el mundo, como consecuencia del uso de la tecnología inalámbrica son las comunidades inalámbricas que buscan la difusión de redes alternativas a las comerciales. El mayor exponente de esas iniciativas en España es RedLibre.

Algunos problemas asociados con la tecnología inalámbrica

Los hornos de microondas utilizan radiaciones en el espectro de 2,45 GHz. Es por ello que las redes y teléfonos inalámbricos que utilizan el espectro de 2,4 GHz. pueden verse afectados por la proximidad de este tipo de hornos, que pueden producir interferencias en las comunicaciones.

Otras veces, este tipo de interferencias provienen de una fuente que no es accidental. Mediante el uso de un perturbador o inhibidor de señal se puede dificultar e incluso imposibilitar las comunicaciones en un determinado rango de frecuencias.

1.1 ARDUINOS

Arduino es una plataforma de creación de prototipos electrónicos de código abierto basado en hardware y software fácil de usar, flexible. Este dirigido a artistas, diseñadores, aficionados y cualquier persona interesada en la creación de objetos o entornos interactivos.

¿Qué puede hacer Arduino?

Arduino puede detectar el medio ambiente mediante la recepción de la entrada de una variedad de sensores y puede afectar a sus alrededores por las luces de control, motores, y otros actuadores. El microcontrolador en la placa se programa mediante el lenguaje de programación Arduino (basado en Wiring) y el entorno de desarrollo Arduino (basado en Processing). Proyectos Arduino puede ser independiente o se pueden comunicar con el software que se ejecuta en un ordenador (por ejemplo, Flash, Processing, MaxMSP).

Los tableros pueden ser construidos por la mano o comprados pre montado, el software puede ser descargado de forma gratuita. Los diseños de referencia de hardware (archivos CAD) son disponibles bajo una licencia de código abierto, que son libres de adaptarlos a sus necesidades.

¿Qué es Arduino?

Arduino es una herramienta para la fabricación de computadoras que pueden detectar y controlar más del mundo físico que el equipo de escritorio. Es una plataforma de computación física de código abierto basado en una placa electrónica simple, y un entorno de desarrollo para escribir software para la placa.

Arduino se puede utilizar para desarrollar objetos interactivos, teniendo entradas de una variedad de interruptores o sensores, y el control de una variedad de luces, motores, y otras salidas físicas. Proyectos Arduino puede ser independiente, o pueden comunicarse con el software que se ejecuta en el ordenador. Las placas se pueden montar a mano o compradas preensamblado, el IDE de código abierto se puede descargar de forma gratuita.

El lenguaje de programación Arduino es una implementación de cableado, una plataforma de computación física similar, que se basa en el entorno de programación procesamiento multimedia.

¿Por qué Arduino?

Hay muchos otros microcontrolador y plataformas de micro controladores disponibles para la computación física. Parallax Basic Stamp, Net media de BX-24, Phidgets, Handyboard del MIT, y muchos otros ofrecen una funcionalidad similar. Todas estas herramientas toman los detalles sucios de la programación de micro controladores y se envuelve en un paquete fácil de usar. Arduino también simplifica el proceso de trabajar con los microcontroladores, pero ofrece algunas ventajas para los profesores, estudiantes y aficionados interesados sobre otros sistemas:

Asequible - placas Arduino son relativamente baratos en comparación con otras plataformas de micro controladores. La versión menos costosa del módulo Arduino puede ser ensamblado a mano, e incluso los módulos de Arduino pre montados cuestan menos de \$ 450.00 pesos.

Multiplataforma - El software de Arduino se ejecuta en Windows, Macintosh OSX y sistemas operativos Linux. La mayoría de los sistemas de microcontrolador se limitan a Windows.

Simple medio ambiente, programación clara - El entorno de programación de Arduino es fácil de usar para los principiantes, pero lo suficientemente para usuarios avanzados para aprovechar así flexible. Para los profesores, se basa convenientemente en el entorno de programación Processing, para que los estudiantes que están aprendiendo a programar en ese entorno estén familiarizados con la apariencia de Arduino

El código abierto y el software de Arduino extensible se publican como herramientas de código abierto, disponible para la extensión por programadores experimentados. El idioma se puede ampliar a través de bibliotecas de C ++, y la gente que quiere entender los detalles técnicos se puede dar el salto de Arduino para el lenguaje de programación AVR C en el

que se basa. Del mismo modo, puede agregar código AVR-C directamente en sus programas de Arduino si quieres.

El código abierto y el hardware ampliable - El Arduino se basa en la de Atmel ATMEGA8 y ATmega168 microcontroladores. Los planes para los módulos están publicados bajo una licencia de CreativeCommons, por lo que los diseñadores de circuitos con experiencia pueden hacer su propia versión del módulo, ampliándolo y mejorándolo. Incluso los usuarios con poca experiencia pueden construir la versión tablero del módulo con el fin de entender cómo funciona y ahorrar dinero.

Arduino recibió una Mención Honorífica en la sección Digital Communities del ArsElectronicaPrix 2006. El equipo de Arduino es: MassimoBanzi , David Cuartielles , Tom Igoe , Gianluca Martino , y David Mellis.



FIG. 2.1 moduló arduino uno

2.2 XBEE SHIELD



Fig.2.2| Modulós Xbee shield

La Xbee shield permite a una placa Arduino comunicarse de forma inalámbrica usando Zigbee. Está basada en el módulo Xbee de MaxStream. El módulo puede comunicarse hasta 100ft (30 metros) en interior o 1 milla (1600 metros) al aire libre (en visión directa). Puede ser usado como reemplazo del puerto serie/USB o puedes ponerlo en modo de comandos y configurarlo para una variedad de opciones de redes broadcast o malladas. La shield tiene pistas desde cada pin del Xbee hasta un orificio de soldar. También provee conectores hembra para usar los pines digitales desde 2 hasta 7 y las entradas analógicas, las cuales están cubiertas por la shield (los pines digitales de 8 a 13 no están cubiertos por la placa, así que puedes usar los conectores de la placa directamente).

CONFIGURACIÓN DE LOS JUMPERES

La Xbee shield tiene dos jumper (las pequeñas fundas de plásticos que están sobre los tres pines etiquetados como Xbee/USB). Estos determinan como se conecta la comunicación serie del Xbee entre el microcontrolador (Atmega8 o ATmega168) y el chip serie FTDI de la placa Arduino.

Con los jumper en la posición Xbee (ej. en los dos pines más cercanos al interior de la placa), el pin DOUT de el módulo Xbee está conectado al pin RX del microcontrolador; y el pin DIN está conectado a TX. Notar que los pines RX y TX del microcontrolador están todavía conectados a los pines TX y RX (respectivamente) del chip FTDI - los datos enviados desde el microcontrolador serán transmitidos al ordenador vía USB y a la vez enviados de forma inalámbrica por el módulo Xbee. El microcontrolador, sin embargo, solo será capaz de recibir datos desde el módulo Xbee, no desde el USB del ordenador.

Con los jumper en la posición USB (ej. en los dos pines más cercanos al borde de la placa), el pin DOUT del módulo Xbee está conectado al pin RX del pin del chip FTDI, y el DIN del módulo Xbee está conectado al pin TX del el chip FTDI. Esto significa que el módulo Xbee puede comunicarse directamente con el ordenador - sin embargo, esto solo funciona si el microcontrolador ha sido quitado de la placa Arduino. Si el microcontrolador se deja en la placa Arduino, solo será capaz de comunicarse con el ordenador vía USB, pero ni el ordenador ni el microcontrolador podrán comunicarse con el módulo Xbee.

DIRECCIONAMIENTO

Hay múltiples parámetros que necesitan ser configurados correctamente para que dos módulos puedan comunicarse entre ellos (de todos modos con la configuración por defecto, todos los módulos deberían ser capaces de hablar unos con otros). Necesitan estar en la misma red, definida por el parámetro ID (ver "Configuración" a continuación para más detalles sobre los parámetros). Los

módulos necesitan estar en el mismo canal, definido por el parámetro CH. Finalmente, la dirección de destino de un módulo (parámetros DH y DL) determina que módulo en esa red y canal recibirá los datos transmitidos. Esto puede suceder de las siguientes formas:

Si el DH de un módulo es 0 y su DL es menor de 0xFFFF (e.g. 16 bits), los datos transmitidos por ese módulo serán recibidos por cualquier módulo cuyos 16 bits de dirección del parámetro MY sea igual al DL.

Si el DH es 0 y el DL es igual a 0xFFFF, las transmisiones del módulo serán recibidas por todos los módulos.

Si el DH no es cero o el DL es mayor de 0xFFFF, la transmisión solo será recibida por el módulo cuyo número de serie sea igual a la dirección de destino del módulo transmisor (e.g. cuyos SH es igual al DH del módulo transmisor y cuyo SL sea igual a su DL).

De nuevo, esta correspondencia de direcciones solo sucederá entre módulos en la misma red y canal. Si dos módulos están en diferentes redes o canales, no podrán comunicarse sea cual sea sus direcciones.

Configuración:

Aquí hay algunos de los parámetros más útiles para configurar tu módulo Xbee. Para unas instrucciones paso-a-paso sobre leerlas y escribirlas, ver la guía para la Xbee shield. Asegúrate de poner AT delante de cada nombre de parámetro cuando envíes un comando a el módulo (e.g. para leer el parámetro ID, deberías enviar ATID).

<i>Comando</i>	<i>Descripción</i>	<i>Valores válidos</i>	<i>Valor por defecto</i>
ID	El ID de la red del módulo Xbee.	0 - 0xFFFF	3332
CH	El canal del módulo Xbee.	0x0B - 0x1A	0X0C
SH y SL	El número serie del módulo Xbee (SH devuelve los 32 bits superiores, SL los 32 inferiores). De solo-lectura	0 - 0xFFFFFFFF (para ambos SH y SL)	diferente para cada módulo
MY	La dirección de 16-bit del módulo.	0 - 0xFFFF	0
DH y DL	La dirección de destino para las comunicaciones inalámbricas(DH son los 32 bits superiores, DL son los 32 inferiores).	0 - 0xFFFFFFFF (para ambos DH y DL)	0 (para ambos DH y DL)
BD	La velocidad de transmisión usada para	0 (1200 bps)	

las comunicaciones con el Arduino o el ordenador.	1 (2400 bps)
	2 (4800 bps)
	3 (9600 bps)
	4 (19200 bps)
	5 (38400 bps)
	6 (57600 bps)
	7 (115200 bps)

Nota: a pesar de que los valores por defecto y válidos de arriba están escritos con el prefijo "0x" (para indicar que son números decimales), el módulo no incluye el "0x" cuando reporta el valor de un parámetro, y tu debes omitirlo cuando establezcas valores.

Aquí hay unos cuantos comandos útiles más para configurar el módulo Xbee (necesitarás anteponer AT a estos también).

Comando	Descripción
---------	-------------

RE	Restaura los valores por defecto (notar que como el parámetro cambia, esto no es permanente a no ser que esté seguido por el comando WR).
----	---

WR	Escribe un nuevo valor para un parámetro configurado a la memoria no volátil (larga-duración). De otro modo, solo durarían hasta que el módulo sea desconectado de la corriente.
----	--

CN	Sale del modo de comandos. (Si no mandas ningún comando a él módulo durante unos pocos segundos, el modo de comandos saldrá tras un tiempo incluso sin el comando (CN)).
----	--

2.3 MODULOS XBEE

Los módulos Xbee proveen 2 formas amigables de comunicación: Transmisión serial transparente (modo AT) y el modo API que provee muchas ventajas. Los módulos Xbee pueden ser configurados desde el PC utilizando el programa XCTU o bien desde tu microcontrolador. Los Xbee pueden comunicarse en arquitecturas punto a punto, punto a multi punto o en una red mesh. La elección del módulo XBee correcto pasa por escoger el tipo de antena (chip, alambre o conector SMA) y la potencia de transmisión (2mW para 300 pies o 60mW para hasta 1 milla).

Existen placas compatibles con los Xbee que permiten crear soluciones inalámbricas de calidad, minimizando el tiempo de desarrollo.

Los módulos Xbee son económicos, poderosos y fáciles de utilizar. Algunas sus principales características son:

Buen Alcance: hasta 300ft (100 mts) en línea vista para los módulos Xbee y hasta 1 milla (1.6 Km) para los módulos Xbee Pro.

9 entradas/salidas con entradas analógicas y digitales.

Bajo consumo <50mA cuando están en funcionamiento y <10uA cuando están en modo sleep.

Interfaz serial.

65,000 direcciones para cada uno de los 16 canales disponibles. Se pueden tener muchos de estos dispositivos en una misma red.

Fáciles de integrar.

Existen 2 series de estos módulos. La serie 1 y la serie 2 o también conocida como 2.5. Los módulos de la Serie 1 y la Serie 2 tienen el mismo pin-out, sin embargo, NO son compatibles entre sí ya que utilizan distintos chipset y trabajan con protocolos diferentes.

La serie 1 está basada en el chipset Freescale y está pensado para ser utilizado en redes punto a punto y punto a multipunto. Los módulos de la serie 2 están basados en el chipset de Ember y están diseñados para ser utilizados en aplicaciones que requieren repetidores o una red mesh. Ambos módulos pueden ser utilizados en los modos AT y API.

Características:

MaxStream fabrica más de 70 tipos de módulos Xbee con diferentes antenas, potencia y capacidades. MCI ha evaluado y escogido los más populares. Muchas de las características de los módulos Xbee tales como velocidad de transmisión y canales por ejemplo pueden ser configurados utilizando el software X-CTU o directamente desde tu microcontrolador.

Tabla 2.1 MÓDULOS XBEE Y SUS ESPECIFICACIONES

Xbee	Velocidad máxima	Banda de frecuencia	Potencia	antena	IO pins digital	ADC inputs	Rango
 Xbee 1mW WireAntenna	250kbps	2.4 GHz	1mW output (+0dBm)	incorporado	8	(6) 10-bit	300ft (100m)
 Xbee 2mW Chip Antenna - Series 2	250kbps	2.4 GHz	2mW output (+3dBm)	incorporado	8	(6) 10-bit	400ft (120m)
 Xbee 2mW PCB Antenna - Series 2 (ZigBeeMesh)	250kbps	2.4 GHz	2mW output (+3dBm).	Incorporado	8	(6) 10-bit	400ft (120m)
 Xbee 2mW RPSMA - Series 2	250kbps	2.4 GHz	2mW output (+3dBm)	RPSMA	8	(6) 10-bit	400ft (120m)
 Xbee 2mW WireAntenna - Series 2 (Mesh)	250kbps	2.4 GHz	2mW output (+3dBm)	Incorporado	8	(6) 10-bit	400ft (120m)
 Xbee Pro 50mW RPSMA	250kbps	2.4 GHz	50mW output (+17dBm).	RPSMA	8	(6) 10-bit	1 mile (1600m)

- Series 2 (Mesh)							
 XBee Pro 50mW Serie 2.5 Wire Antena	250kbps	2.4 GHz	50mW output (+17dBm).	Incorporado	8	(4) 10-bit	1 mile (1600m)
 XBee Pro 60mW serie 1 PCB Antena	250kbps	2.4 GHz	60mW output (+18dBm).	Incorporado	8	(6) 10-bit	1 mile (1600m)
 XBee Pro 60mW WireAntenna	250kbps	2.4 GHz	60mW output (+18dBm)	Incorporado	8	(6) 10-bit	1 mile (1600m)
 XBee Pro 900 RPSMA	156 Kbps	ISM de 900MHz	50 mW (+17 dBm)	RPSMA	10	(6) 10-bit	6 miles (10 km)
 XBee Pro 900 XSC RPSMA	9.6kbps	ISM de 900MHz	100 mW power output	RPSMA	ninguna	Ninguna	15 miles

2.4 MODULOS DE ENTRADA Y SALIDA

Los módulos de entrada o salida son las tarjetas electrónicas que proporcionan el vínculo entre el controlador programable y los dispositivos de campo del sistema. A través de ellas se origina el intercambio de información, ya sea con la finalidad

de adquirir de datos, o para el mando o control de las máquinas presentes en el proceso.

Los dispositivos de campo de entrada más utilizados son: los interruptores, los finales de carrera, termostatos, pulsadores, sensores de temperatura, entre otros.

Los dispositivos de campo de salida más utilizados son: los contactores principales, las lámparas indicadoras y los reguladores de velocidad.

Los módulos de entrada, transforman las señales de entrada a niveles permitidos por la CPU. Mediante el uso de un acoplador óptico, los módulos de entrada aíslan eléctricamente el interior de los circuitos, protegiéndolo contra tensiones peligrosamente altas, los ruidos eléctricos y señales parásitas. Finalmente, filtran las señales procedentes de los diferentes sensores ubicados en las máquinas.

Los módulos de salida, permiten que la tensión llegue a los dispositivos de salida. Con el uso del acoplador óptico y con un relé de impulso, se asegura el aislamiento de los circuitos electrónicos del controlador, y se transmiten las órdenes hacia los actuadores de mando.

Tipos de módulos de entrada y salida

Debido a que existen una gran variedad de dispositivos exteriores (sensores y actuadores), encontramos diferentes tipos de módulos de entrada y salida, cada uno de los cuales sirve para manejar cierto tipo de señal (discreto o análogo) a determinado valor de tensión o corriente en DC o AC.

Módulos De Entrada Discreta

Estas tarjetas electrónicas se usan como enlace o interfaces entre los dispositivos externos, denominados también sensores, y la unidad de control programable.

Estos sensores son los encargados de leer los datos del sistema, que para este caso sólo son del tipo discreto, además, tienen la característica de comunicar los dos estados lógicos: activado o desactivado, o lo que es lo mismo, permitir el paso o no de la señal digital (1 ó 0). Los sensores pueden ser de tipo manual (pulsadores, conmutadores, selectores, etc.) o del tipo automático (finales de carrera, detectores de proximidad inductivos o capacitivos, interruptores de nivel, etc.)



fig. 2.4 pulsador

En la figura siguiente, se presentan los circuitos eléctricos equivalentes y elementales de los módulos de entrada discreta para DC y AC respectivamente. Ambos tipos de interfase tienen el mismo principio, a diferencia que los de alterna incluyen una etapa previa de rectificación.

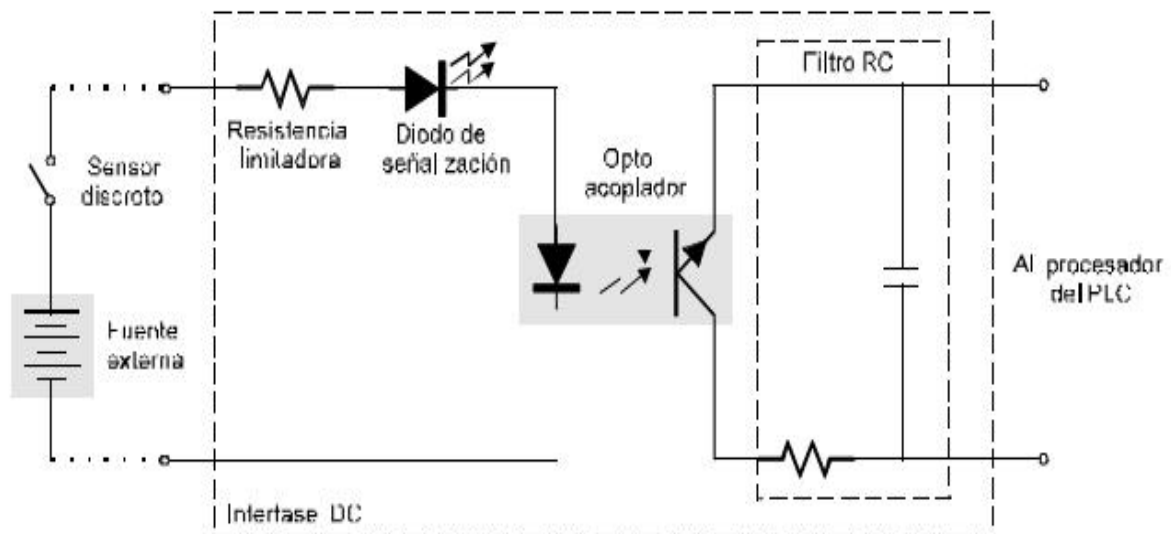


Fig. 2.3 INTERFASE PARA ENTRADA DISCRETA EN DC

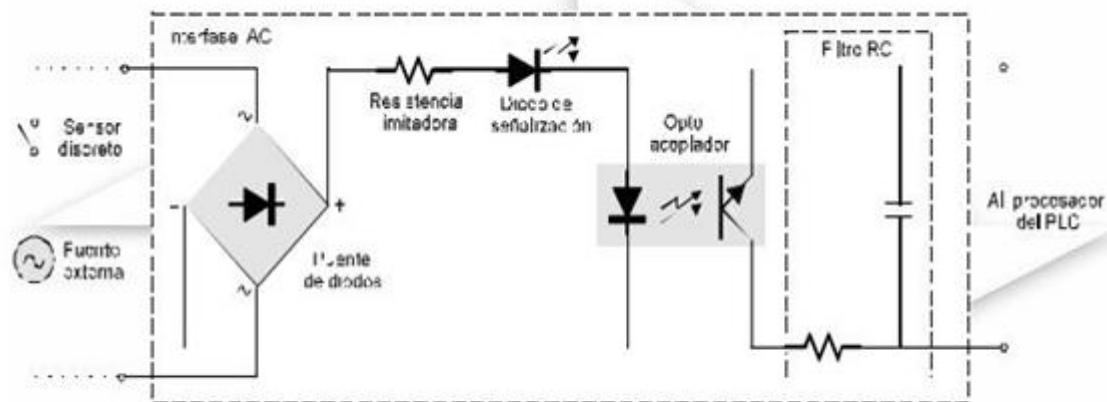


Fig. 2.4 INTERFASE PARA ENTRADA DISCRETA EN AC

Módulos De Salida Discreta

Al igual que los módulos de entrada discreta, estos módulos se usan como interface entre la CPU del controlador programable y los dispositivos externos (actuadores), en la que sólo es necesario transmitirle dos estados lógicos, activado o desactivado. Los actuadores que se conectan a estas interfaces pueden ser: contactores, relés, lámparas indicadoras, electroválvulas, etc.



Fig. 2.5 modulos de salida discreta

Módulos De Salida Discreta Tipo Transistor

Su principio de funcionamiento es a base de transistores, lo que significa una constitución íntegramente en estado sólido con características para trabajar en corriente continua (DC) de larga vida útil y con bajo nivel de corriente.

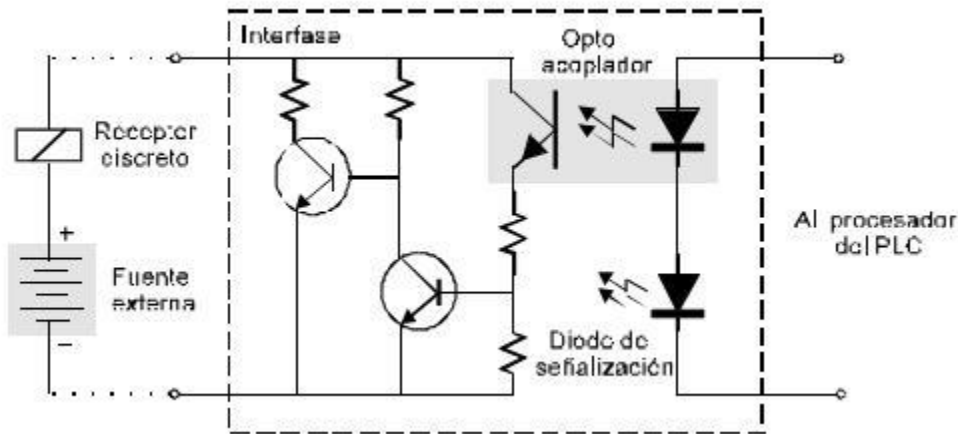


Fig. 2.6 Circuito equivalente de una interfase de salida discreta en DC (Tipo Transistor)

Módulos De Salida Discreta Tipo Triac

Estas interfases funcionan mediante la conmutación de un Triac, son igualmente en estado sólido y se usan para manejar señales en corriente alterna.

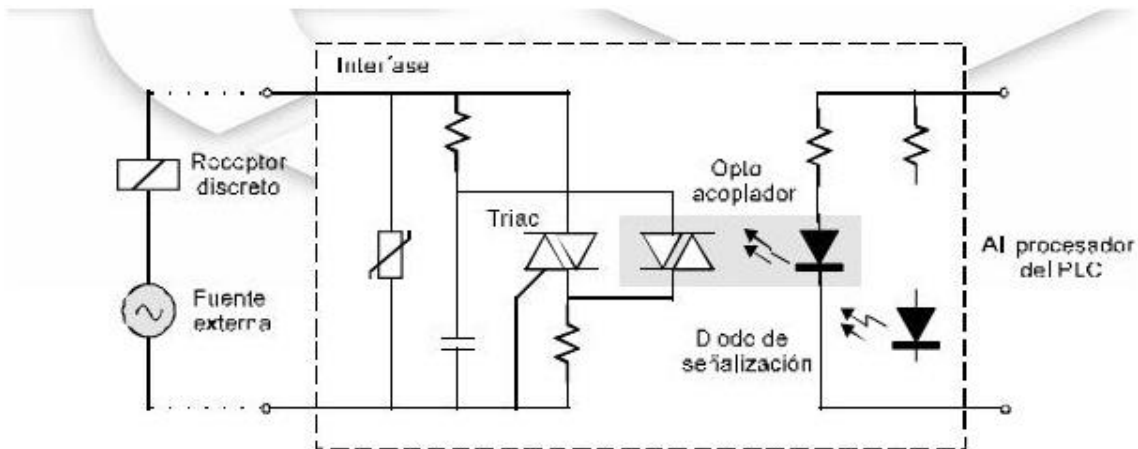


Fig. 2.7 Circuito equivalente de una interfase de salida discreta en AC (Tipo TRIAC)

Módulos De Salida Discreta Tipo Relé

Estos módulos a diferencia de los anteriores, están compuestos por dispositivos electrónicos y un micro relé electromagnético de conmutación. Su campo de acción le permite trabajar en AC y DC y con diferentes niveles de tensión, con la ventaja de manejar corrientes más elevadas pero con el inconveniente de una corta vida útil debido al desgaste de la parte móvil de los contactos.

Durante su funcionamiento estos módulos se caracterizan respecto a los de estado sólido, por el reconocible sonido de los contactos de conmutación que emiten los micro- relés.

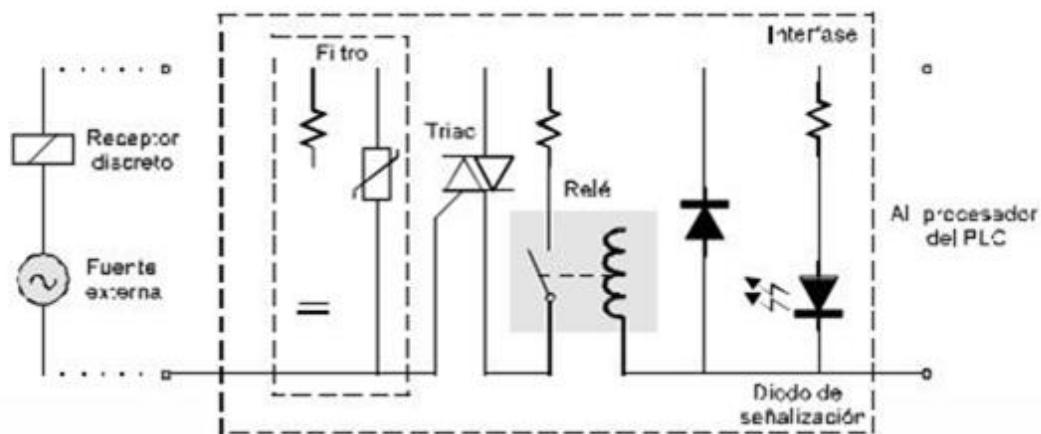


fig2.9 Circuito equivalente de una interfase de salida discreta en AC (Tipo Relé)

Módulos De Entrada Analógica

Los módulos de entrada analógica son tarjetas electrónicas que tienen como función, digitalizar las señales analógicas para que puedan ser procesadas por la CPU. Estas señales analógicas que varían continuamente, pueden ser magnitudes de temperaturas, presiones, tensiones, corrientes, etc.

A estos módulos, según su diseño, se les puede conectar un número determinado de sensores analógicos. A estos terminales de conexión (2), se les conoce como canales. Existen tarjetas de 4, 8, 16 y 32 canales de entrada analógica.

Es importante señalar, que cualquier magnitud analógica que se desea procesar a través de los módulos de entradas analógicas, tiene que estar representada por una señal de tensión, corriente o resistencia; este trabajo es realizado por el

mismo sensor o a través de un transductor (dispositivo que transforma cualquier parámetro físico, químico y biológico en una magnitud eléctrica).

Estos módulos se distinguen por el tipo de señal que reciben, pudiendo ser de tensión (mV) o de corriente (mA)

los que se encuentran dentro de ciertos rangos estandarizados. Los más difundidos son:

Señal de corriente: 0-20 mA, 4-20 mA, ± 10 mA

Señal de tensión: 0-10V, 0-5V, 0-2V, ± 10 V

La ventaja de trabajar con señales de corriente y no con señales de tensión, radica en que no se presentan los problemas del ruido eléctrico y de caída de tensión.

Módulos De Salida Analógica

Estos módulos son usados cuando se desea transmitir hacia los actuadores análogos señales de tensión o de corriente que varían continuamente.

Su principio de funcionamiento puede considerarse como un proceso inverso al de los módulos de entrada analógica.

Las señales analógicas de salida son de dos tipos, señales de corriente y señales de tensión. Dentro de los valores estandarizados tenemos:

Señal de corriente: 0-20mA, 4-20mA, ± 20 mA

Señal de tensión: 0-10V, ± 10 V



Fig. 2.8 Módulo de salida análogo

2.6 LOS MOTORES TRIFÁSICOS

Los motores de corriente alterna y los de corriente continua se basan en el mismo principio de funcionamiento, el cual establece que si un conductor por el que circula una corriente eléctrica se encuentra dentro de la acción de un campo magnético, éste tiende a desplazarse perpendicularmente a las líneas de acción del campo magnético. El conductor tiende a funcionar como un electroimán debido a la corriente eléctrica que circula por el mismo adquiriendo de esta manera propiedades magnéticas, que provocan, debido a la interacción con los polos ubicados en el estator, el movimiento circular que se observa en el rotor del motor. Partiendo del hecho de que cuando pasa corriente por un conductor produce un campo magnético, además si lo ponemos dentro de la acción de un campo magnético potente, el producto de la interacción de ambos campos magnéticos hace que el conductor tienda a desplazarse produciendo así la energía mecánica. Dicha energía es comunicada al exterior mediante un dispositivo llamado flecha.

Motor trifásico.

La mayoría de los motores trifásicos tienen una carga equilibrada, es decir, consumen lo mismo en las tres fases, ya estén conectados en estrella o en triángulo. Las tensiones en cada fase en este caso son iguales al resultado de dividir la tensión de línea por raíz de tres. Por ejemplo, si la tensión de línea es 380 V, entonces la tensión de cada fase es 220 V.

FACTOR DE POTENCIA

Los motores eléctricos absorben de la red una potencia que se llama “aparente” constituida en parte de una potencia “activa” y en parte de una potencia “reactiva”. Esta última es la necesaria para producir la magnetización del motor. La relación entre potencia activa y aparente constituye el factor de potencia o coseno ϕ .

Los efectos negativos de la potencia reactiva sobre la línea de alimentación pueden ser reducidos compensando el desfase mediante condensadores de potencia.

Datos útiles

- 1 Atm. de presión equivale elevar el agua a 10,033 mts de altura.

- 1 Kg/cm² de presión equivale elevar el agua a 10,018 mts de altura.
- 1 Bar de presión equivale elevar el agua a 10,215 mts de altura y para 20°C de temperatura.
- 1 Galón americano = 3,78 lts.
- 1 Pie = 0,305 m.

LA IMPORTANCIA DEL USO DE LA VÁLVULA DE RETENCION

Todas las bombas de motor sumergible deberían tener incorporada una válvula de retención en la salida.

En caso que la misma esté separada, lo correcto es ubicarla siempre debajo del nivel dinámico y nunca a una distancia mayor de 7 mts.

Si la cañería de elevación es muy larga, las válvulas de retención deben tener un resorte de cierre rápido para evitar o aminorar los golpes de ariete y las distancias entre sí no deben superar los 60mts.

La ausencia de válvulas de retención en las bombas de motor sumergido siempre produce daños a la bomba, al motor y a veces al pozo.

El efecto de la masa de agua que vuelve atrás, hace girar la bomba al revés y a baja velocidad, no permite formarse la película de agua entre carbón y patines del cojinete axial, produciéndose un rápido deterioro de las partes.

Otra causa de las averías en el motor, siempre causadas por la falta de válvula de retención, ocurre en muchos casos, debido a que, cuando el equipo arranca, todas las partes rotantes de la bomba y del motor se desplazan hacia arriba hasta formarse una columna de agua que empuje de nuevo todo hacia abajo.

Este empuje ascendente, repetido muchas veces en cada arranque, es motivo de desgastes importantes. Las bombas deben tener dispositivos que limitan este movimiento, pero con el tiempo inevitablemente se producen daños en el motor.

Otro problema grave, que afecta a toda la instalación, ocurre cuando en la cañería de elevación, a mas de 30 mts del nivel del agua, está colocada una válvula que retiene una columna importante. Al parar la bomba, todo el líquido debajo de la válvula vuelve atrás y se forma un vacío en la cañería.

Cuando la bomba arranca nuevamente, el agua subirá rápidamente por no tener contrapresión y chocará violentamente contra la válvula cerrada por el agua estacionada en la cañería superior. Este golpe es muy violento y podrá romper uniones, tubos y dañar tanto la bomba como el motor.

Finalmente otro problema que puede surgir cuando se pare el motor, es el regreso del agua al pozo por caída libre, producirá una corriente inversa que modificará la estructura filtrante de la grava que forma el prefiltro y es posible que el pozo erogue en cada puesta en marcha, una cantidad de arena que producirá desgastes prematuros en el equipo.

2.7 ElectronivelF01FLOT3M15A



FIG 2.8 ElectronivelF01FLOT3M15A

Tabla numero 2.1 de datos específicos

DATOS TÉCNICOS	
Material electronivel	Polipropileno
Voltaje de alimentación	110 VCA
Corriente máxima	10 / 4 A
Frecuencia	60 Hz
Temperatura máxima de operación	55°C
Grado de protección	IP 68
Para control de arranque y paro automático de bombas hidráulicas de hasta 1 HP máx.	

El electronivel es un dispositivo que detecta el nivel de agua mediante la posición de una esfera de metal que va en el interior de la caja de polipropileno, la cual depende de la posición que tome el flotador y de la configuración que el usuario le dé al electro nivel (ya sea normalmente abierto o normalmente cerrado).

CAPITULO 3. DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO.

3.1 descripción del sistema actual:

El sistema de bombeo de agua, actualmente está constituido por:

- 01 pozo de 15 metros de profundidad y 3 metros de diámetro,
- 01 motor trifásico AQUAQUA PAK modelo MSQA4 7.53230 de 7.5 hp
- 01 bomba sumergible de 4" marca A KOR modelo KOR2 R75-39
- La tubería hidráulica que va del pozo hasta la cisterna, con una longitud aproximada de 700 metros
- Está controlado por un arrancador a tensión plena marca Siemens modelo 3R3411-N4F80, trifásico, 220 volts y 10 hp

Actualmente, este sistema de bombeo es puesto en marcha por un operario. El operario, tiene que realizar la siguiente actividad previa: revisar el nivel de agua en la cisterna; checar si tiene agua el pozo; la realización de estas actividades, implica que el operador tiene que recorrer una distancia de 600 metros aproximadamente. Además, tiene que estar pendiente del momento en que se llena la cisterna o del momento en que el agua del pozo está por debajo del nivel de succión de la bomba, para evitar que se desperdicie el agua o para evitar que la bomba trabaje en vacío. En las figuras 3.1, 3.2, 3.3 y 3.4, se muestra cada uno de los componentes descritos.



Fig. 3.1, POZO PROFUNDO



Fig. 3.2 sistema electrico



FIG.3.3 Motor 7.5 caballos de fuerza



Fig. 3.4 bomba de agua sumergible



FIG. 3.5 ARRANCADOR

3.2 Modificaciones a realizar:

Se pretende diseñar e implementar un sistema de control para que el sistema de bombeo descrito anteriormente opere de manera automática, tomando en cuenta las condiciones de funcionamiento seguras y evitar el desperdicio de agua: controlar el nivel de agua en la cisterna, evitando que esta se quede sin agua o rebase su capacidad y asegurar que la bomba siempre trabaje con la cantidad de agua suficiente para cubrir el nivel de succión de la bomba y de esta manera prevenir posibles daños en los componentes del sistema.

3.3 Descripción del Sistema Modificado

Se propone dividir el sistema en tres partes; la etapa de transmisión, la etapa de recepción y la de control.

- La parte de transmisión: será la encargada de monitorear el nivel de la cisterna. Y estará transmitiendo un pulso alto si está llena o un pulso bajo si está vacía. Esta parte estará compuesta por: 01 sensor de nivel
 - 01 modulo de acoplamiento analógico-digital.
 - 01 controlador.
 - 01 modulo de transmisión de radio frecuencia.

- Recepción: es la encargada de convertir la señal inalámbrica en alámbrica y posteriormente transmitir la información a la etapa de control esta etapa está compuesta por los siguientes elementos:
 - 01 receptor de radio frecuencia
 - 01 Convertidor de radio frecuencia a digital

- Control: esta parte será la encargada de encender o apagar el sistema de bombeo cuando se cumplan las condiciones para dicha situación esta parte está compuesta por :
 - modulo de control
 - actuadores de control de potencia
 - sensores del nivel del pozo
 - contactor
 - arrancador

Además, contara con un selector de tipo de funcionamiento, manual o automático; también, se tratara de cumplir con las medidas de precaución necesarias, para esto se pondrá un botón de paro de emergencia. Para comprender mejor la configuración del sistema automatizado, se muestra un diagrama de bloques en la Fig. 3.6

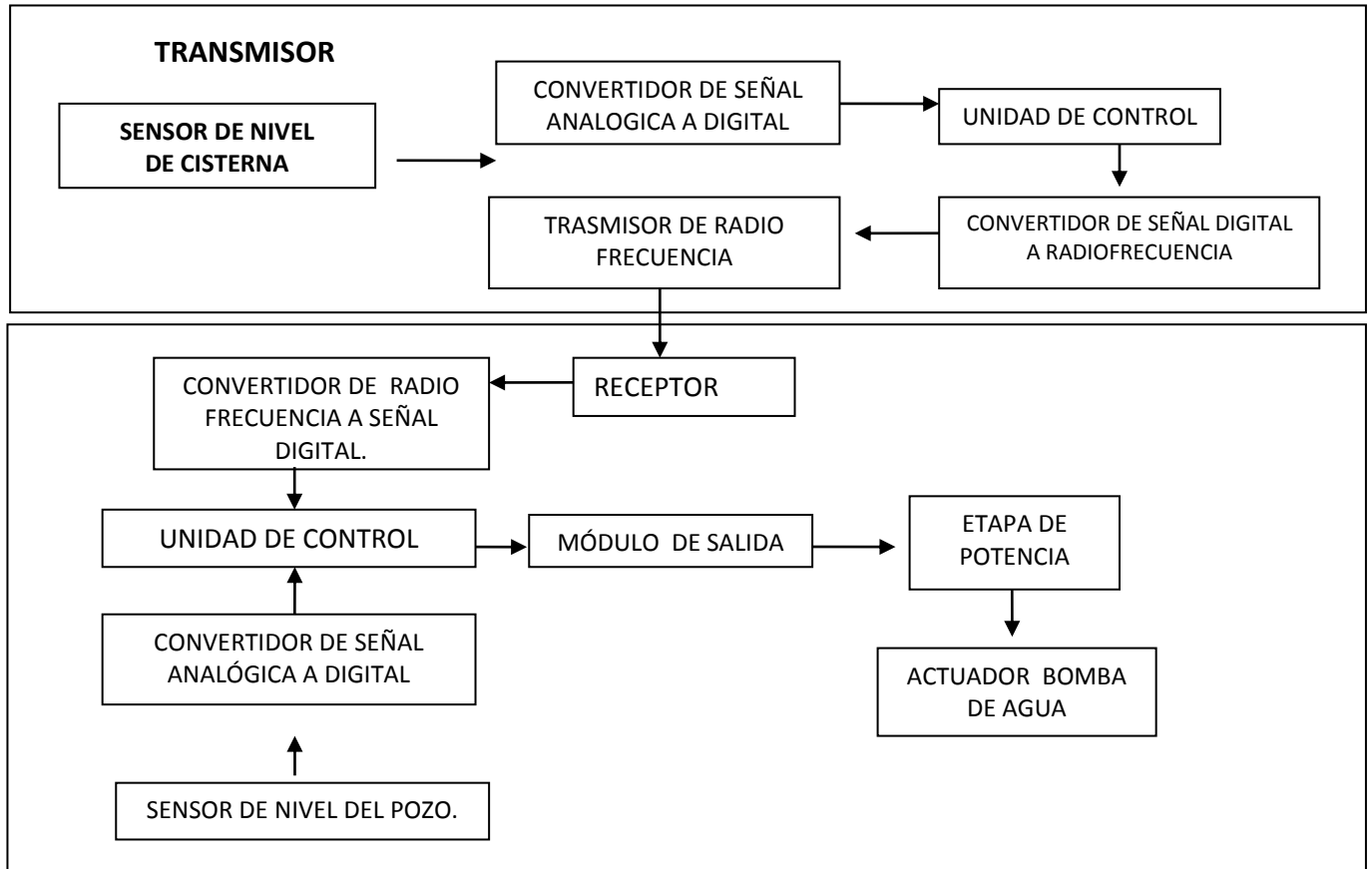


FIG 3.6 DIAGRAMA A BLOQUES

3.4 Descripción de cada una de las partes del proyecto automatizado

El sistema de automatizado, se puede dividir en tres partes: la de transmisión, recepción y control

La parte de trasmisión está compuesta por:

1. Nivel de cisterna. Para esto se propone usar un electro nivel F01FLOT3M15A. (figura 3.7) ya que tiene un sistema que nos da un rango de operación entre los 0.5metros y 6 metros
2. CONVERTIDOR DE SEÑAL ANALÓGICA A DIGITAL: Se diseñó e implementado un módulo para que realice la tarea de convertir la señal analógica en señal digital, el cual se puede observar el las Figs. 3.8 y 3.9



FIG 3.7 : ElectronivelF01FLOT3M15A

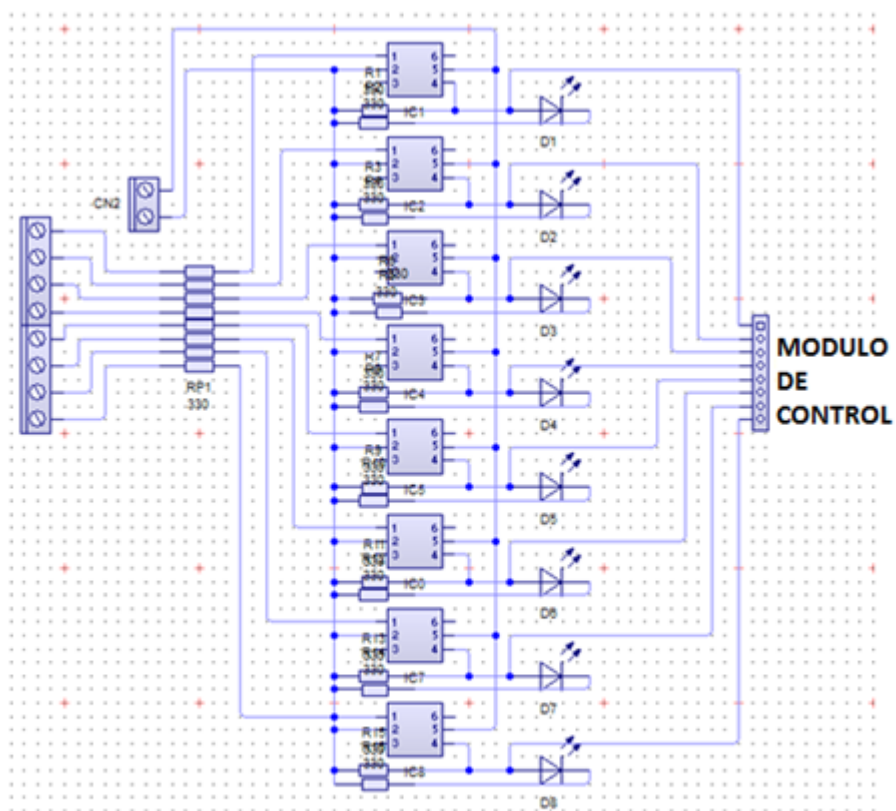


FIG 3.8 diagrama de modulo de entrada



FIG. 3.9 MODULO DE ENTRADA

3. Unidad de control. Como unidad de control, se decidió utilizar un módulo arduino (Fig. 3.10) debido a la versatilidad que tiene a la hora de programar; además, cuenta con: 14 pines que se pueden configurar como entradas o como salidas, los 6 primeros de pueden usar como salida PWM; 6 entradas analógicas; 2 pines que pueden ser usados como TX serial, que se pueden utilizar para poder comunicarse con los módulos de radiofrecuencia



FIG 3.10 modulo de arduino UNO

4. Módulo Xbee shield. Este dispositivo se utilizará para adaptar el módulo de control y el transmisor de la señal de radio frecuencia (módulo de XBee)



FIG 3.11 Xbee shield

5. Módulo de emisión de la señal de radio frecuencia. Para esta parte, se necesitaba un dispositivo que permitiera la comunicación vía inalámbrica con la unidad de control; para esta tarea se seleccionó un módulo XBee, el cual utiliza como protocolo de comunicación ZigBee y genera señales en la categoría de radiofrecuencia. La necesidad de distancia de transmisión para este proyecto en particular, se cubre perfectamente con el Xbee pro 50mWRPSMA de la serie 2; además, cuenta con un adaptador integrado RPSMA (Fig. 3.12), en el que se puede colocar la antena.



fig. 3.12 Xbee pro RPSMA

La parte de recepción de la señal

1. Módulo de recepción de radio frecuencia. Para esta parte, se necesitaba un dispositivo que permitiera la comunicación vía inalámbrica y poder establecer la comunicación con la unidad de control para esta tarea esta se selecciono en modulo XBee pro 50MW serie dos con antena incluida (fig. 3.13), con características similares que el modulo de emisión pero a diferencia esta no tiene el adaptador RPSMA



fig 3.13 Xbee pro antena

2. Xbee shield: este dispositivo se utilizara para adaptar el modulo de recepción de radiofrecuencia(Xbee) con el modulo de control (fig. 3.14)



fig. 3.14 XBee shield

La parte de control:

1. Unidad de control. Como unidad de control, se decidió utilizar un módulo Arduino (Fig. 3.10) debido a la versatilidad que tiene a la hora de programar; además, cuenta con: 14 pines que se pueden configurar como entradas o como salidas, los 6 primeros de pueden usar como salida PWM; 6 entradas analógicas; 2 pines que pueden ser usados como TX serial, que se pueden utilizar para poder comunicarse con los módulos de radiofrecuencia
2. Módulos de salida: para esto se diseño e implemento un módulo de salida que trabaje con un voltaje de control de 5 volts y pueda manejar un voltaje de salida de 110, esta tiene como actuadores relevadores de 5volt de señal de entrada y soporta una carga de 220 volts. (Fig. 3.15)

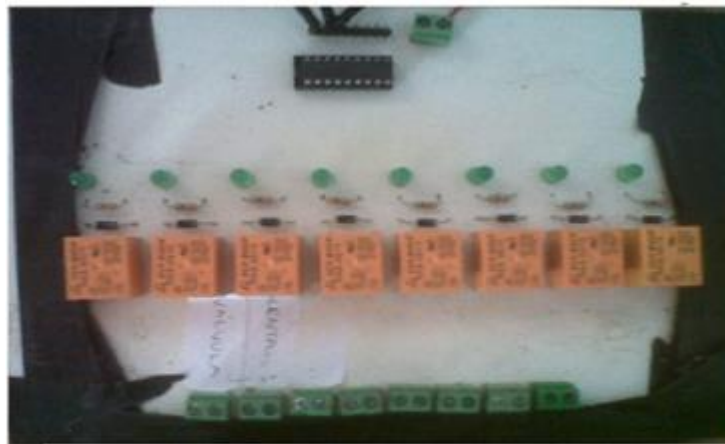
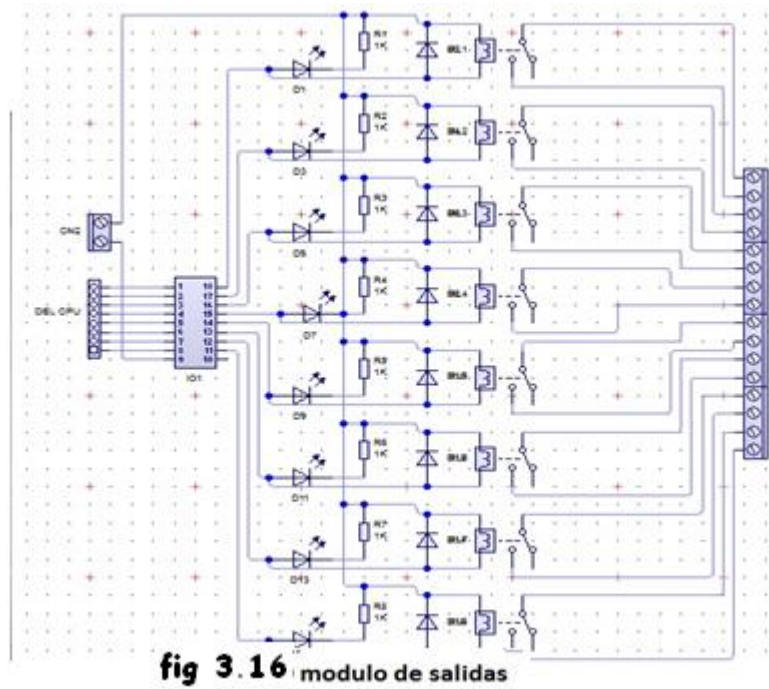


fig. 3.15 módulo de salida



ETAPA DE POTENCIA: se compone por:

- Arrancador magnético a plena tensión marca Siemens modelo 3RS3411 (fig. 3.17)
- Contactor Schneider Electric 50 hp 460 v 30 kw (fig. 3.18)



fig 3.17 Arrancador siemens



FIG. 3.18 ARRANCADOR

Sistema de bombeo: está compuesta por un motor sumergible marca AQUA4 modelo 7.532 de 7.5 hp. con voltaje de alimentación de 230 volts fig. (3.19) y un una bomba sumergible marca KOR de 4 pulgadas (fig. 3.20)



fig. 3.19 motor sumergible



fig. 3.20 bomba sumergible

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

El sistema funciona de acuerdo a lo que se propuso. La bomba se activa cuando el sensor de la cisterna manda un valor de (0) y se apaga cuando el valor cambia a (1) teniendo en cuenta el nivel de agua que tiene el pozo ya que también es una condición principal.

Conclusiones

Los sistemas inalámbricos son muy utilizados hoy en día por la versatilidad que estos tienen comparados con los alámbricos. El uso de Arduino con Xbee expande a un mundo de información donde se pueden aplicar esos sistemas ya sea desde controlar las luces de una casa. O por que no realizar una constante de nivel de aguas residuales y así poder colaborar con nuestro medio ambiente.

Referencias.

<http://arduino.cc/en/Tutorial/BareMinimum>

<http://store.aquapac.net/splash/index.html>

<http://forum.arduino.cc/index.php?topic=173828.0>

<https://paruro.pe/aprende/arduino/comunicaci%C3%B3n-con-pc/arduino-comunicaci%C3%B3n-llamada-y-respuesta-serial-con-salida>

<http://www.instrumentacionycontrol.net/cursos-libres/automatizacion/curso-de-plcs-avanzado/item/660-estructura-de-un-plc-m%C3%B3dulos-o-interfases-de-entrada-y-salida-es.html#sthash.tlmccHOk.dpuf>

ANEXOS

Programa para prueba serial

```
/* Prueba Serial
=====

Este programa se utiliza para enviar una cuenta por
la conexión serial del Arduino y leer si se recibe
un carácter para cambiar el estado del LED conectado al pin 13

*/

int cuenta = 0;
charrepcion;
int estado = 1;

voidsetup() {
  Serial.begin(9600);
}

voidloop() {

  Serial.print(cuenta);
  Serial.println();
  delay(1000);
  cuenta++;
  // leer del serial

  recepcion = Serial.read();
  if (recepcion == 'x')
  {
    estado = !estado;
    digitalWrite(13,estado);
  }
}
```

Programa de cisterna

```
Int sensor =0;

VoidSetup ()

{ pinMode (8, OUTPUT);
Serial. Begin (9600);
}

Voidloop ()
{
Sensor =digital Read (8);
If (Sensor ==HIGH)
{
Serial. Print in ("1"),
}
Else {
Serial.print in ("0");}
}
}
```

PROGRAMA PARA EL ARDUINO QUE ESTARÁ EN EL POZO

```
Chart dato =" ";

VoidSetup()
{
Serial. Being(9600);
Pin Mode (8, input);
Pin Mode (10, OUTPUT);
Pin Mode(11, OUTPUT);
Pin Mode (12,OUTPUT);
}

Voidloop ()
{
```

```
If (serial.avaliabel())  
{ dato=Serial.read() ;  
}
```

```
If(dato=="1")  
{digitalWrite(10 ,High);  
Digital Write (11,High);  
Digital Write (12, High);
```

```
else  
{  
Digital Write(10,low);  
Digital Write(11,low);  
Digital Write(12,low);  
}  
}  
}
```