



**UNIVERSIDAD AMERICANA DE
ACAPULCO**

“EXCELENCIA PARA EL DESARROLLO”

FACULTAD DE INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN

INCORPORADA A LA

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
CON CLAVE DE INCORPORACIÓN: 8852 – 58**

TESINA:

**“MANUAL DE USUARIO DEL SISTEMA DE TELEMETRÍA,
ESTACIÓN DE TANQUES ALTA MIRA”**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES

P R E S E N T A:

FRANCISCO MIRANDA SILVA

ASESOR:

ING. ÁLVARO LÓPEZ MORALES



ACAPULCO DE JUÁREZ, GRO

MAYO 2009



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS.

A Dios y a la Santísima Virgen de Guadalupe, por haberme bendecido a cada paso realizado en mi formación profesional, por los logros obtenidos...

A mi Esposa Caty, por sus ánimos incesantes a concluir éste objetivo profesional...

A mi Mamá Panchi; a mi Papá Cande, por brindarme su incondicional apoyo moral, de interés y económico; por la valiosa oportunidad de estudiar...

A mis Hermanas Pau y Garde; a mi Hermano Dino, por darme los ánimos sentimentales y posibles ante las adversidades de la responsabilidad y la soledad...

A mis Tías Lupe, María y Estela; a mi Tío Moy, a mi Padrino Chico; a mi Madrina Tere y a mi Padrino Arte, por su apoyo al escuchar las peticiones morales y económicas de mis Padres, por sus atenciones...

A Justino †, Irma y Kikín; por brindarme su hogar, su cariño, su apoyo y su confianza...

A mis Amigos; Dino, Pepe, Chuchín, Rafa, Toño, Jessy, Dido, Noé, Carlos, Raúl, Eder, Chavita †, Erick, Fer, Juve, José Luis, Chavita, Juan Luis, Lupita, por ser y haber sido parte de mi amistad personal, infancia inolvidable y entrañable respeto...

A la Universidad Americana de Acapulco mi Alma Mater...

A mis Profesores; Ing. Juan Carlos Cañizares, Ing. Alirio José Rojas, Ing. Alfredo Zarate, Ing. Arturo Ibarra, Ing. Carlos César Cruz, Ing. Álvaro López, Ing. Ricardo Martínez, Ing. Luis Neri, Ing. Daniel Pérez, Ing. José Armando Ortega, Lic. Pilar Castillo, Lic. Seni Alcántara, Lic. Jaime Morales, Lic. Alonso Ahumada, Fis. Jorge Maisterrena, por haberme proporcionado los conocimientos teóricos y prácticos en mi formación profesional, por su paciencia ante mis límites...

DEDICATORIAS.

A mi Katy, a Panchi, a Cande, a Pau, a Dino, a Garde; por su valioso sentimiento de cariño y comprensión, por su apoyo en la adversidad y su compartir en la felicidad, por su presencia sentimental e integral.

PENSAMIENTOS.

“A la despedida del domingo la tristeza no solo iba conmigo se quedaba en casa, con Mamá, Papá y Hermanos hasta mi llegada...”

“De mi compromiso profesional hasta mis quehaceres, fueron uno y tantos meses compartiendo un momento, una vida, un recuerdo...”

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO I

- 1.1 Planteamiento del Problema.**
- 1.2 Justificación.**
- 1.3 Objetivos Generales.**
- 1.4 Hipótesis.**

CAPÍTULO II

- 2.1 MARCO TEÓRICO.**
- 2.2 EL SISTEMA DE COMUNICACIONES.**
- 2.3 SITIOS QUE CONFORMAN EL SISTEMA DE TELEMETRÍA ALTA MIRA.**
- 2.4 OPERACIÓN DEL SISTEMA DE REBOMBEO TANQUE ALTA MIRA 1, TANQUE ALTA MIRA 2 Y TANQUE ALTA MIRA 3.**

CAPÍTULO III

TANQUE ALTA MIRA 1.

- 3.1 Parámetros de Operación Tanque Alta Mira 1.**
- 3.2 Parámetros Configurables Alta Mira 1.**

TANQUE ALTA MIRA 2.

- 3.3 Parámetros de Operación Tanque Alta Mira 2.**
- 3.4 Parámetros Configurables Alta Mira 2.**

TANQUE ALTA MIRA 3.

- 3.5 Parámetros de Operación Tanque Alta Mira 3.**

CAPÍTULO IV

- 4.1 Paro de los Equipos por Hora Punta.**
- 4.2 Permisivo de Paro Hora Punta.**

- 4.3 Sistema en Automático.**
- 4.4 Fallas Eléctricas.**
- 4.5 Paro Normal por Alta Presión.**
- 4.6 Paro Normal por Nivel.**

CAPÍTULO V

EQUIPO UTILIZADO.

- 5.1 Especificaciones Técnicas CPU.**
- 5.2 Especificaciones Técnicas Sensor de Nivel.**
- 5.3 Especificaciones Técnicas Medidor de Flujo y Presión.**
- 5.4 Especificaciones Técnicas Focelda.**
- 5.5 Especificaciones Técnicas Regulador Solar.**
- 5.6 Especificaciones Técnicas Antena.**

CAPITULO VI

- 6.1 Resultados.**
- 6.2 Conclusiones.**

ANEXOS.

GLOSARIO DE TÉRMINOS.

BIBLIOGRAFÍAS.

CAPÍTULO I

1.1 Planteamiento del Problema.

Los sistemas automatizados son de muy reciente creación, en realidad cuando de tecnología se trata es muy complejo, que las personas le utilicen y pierdan el miedo a echar a perder, los sistemas de telecomunicaciones y control en la actualidad son algo muy sencillo de manejar, pero no por esto las personas pierden el miedo a hacerlo, lo que conlleva a que los sistemas se instalen y sean sub-utilizados, o no utilizados y en el peor de los casos mal utilizados.

Cuando el sistema Alta Mira se colocó y se dejó operando de forma automática, las personas encargadas de la operación del sistema no sintieron confianza en el sistema, además de que no lo sabían utilizar, tenían muchas preguntas sin responder. Aunado a que sentían en ese momento que quedarían sin su fuente de empleo, si alguien ya hacía el trabajo, en este caso el sistema, pues entonces ellos qué hacen.

Al hacer la entrega del sistema a los representantes de CAPAMA la empresa responsable realizó un pequeño curso taller como parte de la entrega, pero tres de las cuatro personas que tomaron el semi-curso se cambiaron de área y la otra fue removida de su cargo, por lo que el sistema aunque ya tenía una operación automática, no se sabía utilizar y nadie podía explicar como es que funcionaba y sus parámetros de arranque y paro de bomba, sus lecturas en el sistema de Mala espina, su mantenimiento, su forma de operación, etc.

1.2 Justificación.

Debido a ésta razón y para sacarle al sistema el provecho necesario, es que se plantea crear un manual de usuario del sistema y darlo a conocer al personal involucrado, pero tan fácil de usar que cualquier persona del área relacionada o en cuestión tendrá la capacidad de hacer lo mismo, claro utilizando el manual y los diagramas de la presente tesina.

1.3 Objetivos Generales.

1.- Facilitar la disponibilidad de un Manual de Usuario a quienes operan de manera directa y conjunta el Sistema de Telemetría de la Estación Alta Mira.

2.- Presentar de manera clara y precisa las diferentes situaciones problemáticas que en caso dado pudieran suscitarse, esto con sus respectivos apartados contenidos e instrucciones.

1.4 Hipótesis.

Mediante la aplicación y utilización de este Manual de Usuario del Sistema de Telemetría de la Estación Alta Mira, el personal involucrado sabrá utilizar el Sistema en concreto, comprender las lecturas enviadas a la Estación Central ubicada en Mala espina, los tiempos de mantenimiento y su funcionamiento en general.

CAPÍTULO II

2.1 MARCO TEÓRICO.

TELEMETRÍA.

Telemetría es una técnica altamente automatizada de las comunicaciones con la ayuda de que las mediciones y la recolección de datos se realizan en lugares remotos y de transmisión para vigilancia. Esta técnica utiliza comúnmente transmisión inalámbrica, aunque original de los sistemas de transmisión por cable. Los usos más importantes de la telemetría incluyen la recopilación de datos climáticos, seguimiento de plantas de generación de energía y el seguimiento de vuelos espaciales tripulados y no tripulados.

2.1.1 Funcionamiento.

Un sistema de telemetría consiste típicamente en un transductor como un dispositivo de entrada, un medio de transmisión en forma de líneas de cable o las ondas de radio, dispositivos de procesamiento de señales, y dispositivos para la grabación o visualización de datos. El transductor convierte una cantidad física como la temperatura, presión o vibraciones en una señal eléctrica, que se transmite a una distancia con el fin de la medición y grabación.

2.1.2 Desarrollo de Aplicaciones en Telemetría.

Originalmente los sistemas de telemetría que se introdujeron a principios del siglo XX eran de supervisión en la naturaleza, ya que se utilizaban para supervisar la distribución de energía eléctrica mediante la utilización de líneas telefónicas para recibir datos operativos remotos de las centrales eléctricas. En otros campos comenzaron a aplicar este tipo de sistemas, con mejoras considerables que se siguieron realizando en las décadas posteriores.

El uso de telemetría aeronáutica se remonta a la década de 1930, cuando el equipo a cargo del globo, que se utiliza para recopilar datos sobre las condiciones atmosféricas. Esta forma de telemetría se amplió para el uso en los satélites de observación en la década de 1950. Los satélites puestos en uso de la telemetría para varias aplicaciones que incluyen la grabación de las

condiciones meteorológicas, la observación de los fenómenos espaciales y la tele-observación. Esos satélites se han incrementado en su complejidad, ya que, hay varios cientos de ellos que orbitan alrededor de la Tierra hoy en día.

Telemetría de aplicaciones en los campos de la investigación científica se desarrollan constantemente, una de ellas es la biomedicina, en la que los datos cruciales sobre los órganos internos de un paciente se transmiten por los dispositivos que se implantan quirúrgicamente dentro de ese órgano. Otro ámbito interesante es el de la oceanografía, la distancia que implica la recopilación de datos relacionados con los aspectos bajo el mar, tales como la composición química de las rocas submarinas o su comportamiento sísmico.

2.2 EL SISTEMA DE COMUNICACIONES.

En concreto, la comunicación es desde Alta Mira 1 que recoge toda la información y la envía a la Estación Mala espina; donde una remota la pasa a la PC mediante un puerto USB.

- Base de Comunicaciones MCP-M (Monitoreo, Control y Programación – Principal).

Diagrama de instalaciones que se están monitoreando, así como el estado de las mismas.

- Interfaz Hombre – Maquina.

Para el Sistema SCADA, la Estación Central mostrará varios tipos de pantallas de acuerdo a lo que el usuario requiera hacer. Los diferentes tipos de pantallas son:

- Diagramas de Instalaciones.
 - Rebombeo “Alta Mira” en el que se ubican las instalaciones con Telemetría.
 - Datos instantáneos de PRESIÓN y NIVEL de cada instalación.
 - Estado Operativo de las bombas.
- Mímico de Instalación.
 - Muestra detalles de la instalación.
 - Permite visualizar datos instantáneos de PRESIÓN y NIVEL.
 - Estado operativo de las bombas.
 - Permite operar bombas remotamente (si aplica).
 - Permite visualizar los parámetros eléctricos de cada bomba.

- Datos Presentados.

Se presentan los nombres de las instalaciones con telemetría:

- Nombre de la instalación.
- Datos instantáneos en tiempo real.
- Estado Operativo de las bombas:

= Local: existe un selector de campo.
= Remoto: manejo desde Estación Central.

& Verde: bomba operando.
& Amarillo: bomba parada.

X, alarma en instalación.

Cuando el sistema está en AUTOMÁTICO, las bombas se controlan en función de los límites de configuración de niveles de la instalación.

- Funciones.

El botón QUITAR FALLAS, permite desbloquear las bombas cuando estas presentan una falla:

- Arranque inesperado.
- Paro inesperado.
- No arranca bomba.
- No para bomba.

- Botones de Funciones.

- Regresar.
- Gráfica: Despliega una gráfica de tendencia con variables analógicas de la instalación.
- Alarmas de la instalación.
- Parámetros eléctricos.
- Parámetros UTR: solo usuario supervisor o superior; despliega la pantalla para parametrizar la operación de la instalación.
- Permisivos: solo usuario supervisor o superior; despliega la pantalla de permisos de la instalación.

- Permisivos.

- Medición de energía: se ACTIVA si existe analizador de parámetros eléctricos en campo (SATEC).
- Medición de presión: si se tiene Transmisor de Presión en Campo, debe seleccionarse.

- Medición de nivel: si se tiene Transmisor de Nivel en Campo, debe seleccionarse.
 - Detección de puerta abierta de gabinete.
 - Detección de puerta abierta de caseta.
 - Detección de movimiento en sitio.
 - Rebombeo en automático: la operación de las bombas se hará de acuerdo a los niveles del tanque aguas arriba, especificados en la pantalla de parametrización de dicha instalación.
 - Inicio y fin de horas pico.
- Parametrización.
 - Tanque Alta Mira 3: Configuración de límites para generación de alarmas por Nivel ALTO – ALTO, ALTO – BAJO y BAJO – BAJO. El Nivel ALTO y el Nivel BAJO también sirven para indicarle a la UTR aguas abajo (T. Alta Mira 2), cuando debe arrancar o parar sus bombas que alimentan de agua a este tanque.
 - Tanque Alta Mira 2: Configuración de límites para generación de alarmas por Nivel ALTO – ALTO, ALTO – BAJO y BAJO – BAJO. También Configuración de Timers (segundos) para operación de equipos de bombeo. Para los Parámetros Eléctricos existe la Configuración de límites de CORRIENTES y VOLTAJES para la generación de alarmas por Bajo Voltaje, Alto Voltaje, Baja y Alta Corriente en cada bomba. Se incluye un parámetro para indicar el Número de Horas para realizar la rotación de bombas, es decir, cuantas horas debe trabajar una bomba antes de que empiece la otra a trabajar. Se incluye un parámetro para indicar la Presión Máxima a la que trabajarán las bombas, esto es a fin de prevenir daños en el equipo de bombeo o tuberías por sobrepresión. El Nivel Alto, y el Nivel Bajo también sirven para indicarle a la UTR aguas abajo (T. Alta Mira 1), cuando debe arrancar o parar sus bombas que alimentan de agua a este tanque.
 - Tanque Alta Mira 1: Configuración de límites para generación de alarmas por Nivel ALTO – ALTO, ALTO – BAJO y BAJO – BAJO. También Configuración de Timers (segundos) para operación de equipos de bombeo. Para los Parámetros Eléctricos existe la Configuración de límites de CORRIENTES y VOLTAJES para la generación de alarmas por Bajo Voltaje, Alto Voltaje, Baja y Alta Corriente en cada bomba. Se incluye un parámetro para indicar el Número de Horas para realizar la

rotación de bombas, es decir, cuantas horas debe trabajar una bomba antes de que empiece la otra a trabajar. Se incluye un parámetro para indicar la Presión Máxima a la que trabajarán las bombas, esto es a fin de prevenir daños en el equipo de bombeo o tuberías por sobrepresión.

- Parámetros Eléctricos de cada una de las bombas de la instalación.
 - Voltaje (de cada una de las fases, en Volts).
 - Corrientes (de cada una de las fases, en Amperes).
 - Factor de Potencia.
 - Potencias Activa, Reactiva y Aparente TOTALES.
 - Frecuencia.
 - Potencias Activa, Reactiva y Aparente ACUMULADAS.

- Alarmas en la Instalación.
 - Fallas Eléctricas (falla de AC de alimentación a UTR).
 - Seguridad (detección de movimiento/puerta de caseta abierta).
 - Fallas Transmisores (falla alimentación TX Nivel/falla alimentación TX Presión 1/Falla Alimentación TX Presión 2)
 - Hidráulicas (nivel bajo/nivel bajo – bajo).

- Alarmas.
 - Entrada de una Alarma: Cuando se produce una alarma en alguna de las instalaciones, se recibe y registra una alarma en el sistema. Se muestra la fecha y hora de entrada de la alarma, la instalación donde se generó, y un texto descriptivo. También se despliega la fecha y hora de CONFIRMACIÓN, que indica si ya se reconoció o no la alarma.
 - Confirmación de Alarmas: Cuando se genera y se registra una alarma en el sistema, el operador debe confirmarla, es decir, al darse cuenta de la existencia de una alarma, utilizar las herramientas de confirmación de la alarma, con lo cual se imprimirá una fecha y hora de confirmación de la misma en el mismo desplegado de alarmas, y en el mismo renglón de la alarma que se está confirmando. El confirmar una alarma no implica que ésta se borre del desplegado de alarmas, tan sólo la muestra como confirmada. El confirmar una alarma, implica una serie de acciones que deberá ejercer el operador, como por ejemplo, avisar a cuadrillas de mantenimiento, a vigilancia,

etc. Las alarmas se borran del desplegado de alarmas tan pronto como se corrige la causa que las generó en la instalación, solamente si están confirmadas.

- Base de Comunicaciones (Servicios Especiales).
 - Reset de estadísticas de comunicaciones.
 - Sincronización de relojes de MCP – M y UTRs.
 - Interrogación o POLEO forzado a cada UTR.
 - Habilitación y deshabilitación de los mecanismos de POLEO del MCP – M.

2.3 SITIOS QUE CONFORMAN EL SISTEMA DE TELEMETRÍA ALTA MIRA.

Los sitios que conforman el Sistema de Telemetría, Estación de Tanques Alta Mira son los siguientes:

2.3.1 Tanque Alta Mira 1.

Este sistema se alimenta de una interconexión de la línea que va de Rebombéo Túnel Alto hacia Tanque Morelos ($\varnothing @ 20$ plg), se controla con una válvula de compuerta de 16 plg y al llegar al tanque tiene una reducción a Tubería con $\varnothing @ 10$ plg. La descarga hacia el tanque termina en tubería de ($\varnothing @ 4$ plg)

Dimensiones: de altura	5.10 m de frente x 3.10 m de fondo x 3.40 m
Capacidad:	45 m ³
Almacena:	Agua Potable
Altura Máxima:	3.00 m
Altura Mínima:	0.50 m

Cuenta con Válvula Flotador

Cuenta con Línea de desfogue $\varnothing @ 6''$ con compuerta de 6'' para insertar sensor de nivel.

Cuenta con Línea de salida (\varnothing de 8''), hacia Tanque Alta Mira 2.

Cuenta con Línea de contragolpe ($\varnothing @ 3''$), con válvula de compuerta y válvula de contra golpe.

Cuenta con enrejado de malla ciclónica, alambrado de púas y postes con luminaria nocturna operada por foto celda conectadas a un tablero de distribución eléctrica con Interruptores termo-magnéticos tipo Q0; ubicado en caseta cerrada.



Fig. 1 Tanque Alta Mira 1

Cuenta con dos equipos completos de Bombeo Funcionando a **220 V AC**, cada uno con su respectivo arrancador de tensión reducida, marca SIEMENS. **Solo debe trabajar UN EQUIPO a la vez.**

Equipo Eléctrico	Equipo Mecánico
Motores US de México SA de CV	Bombas Verticales BNJ, SA de CV
Motor de 100 Hp 3 Ø Modelo AL21	Bomba de 75.86 Hp Modelo 10 ES/7E
230 V AC para 241 AMP	CDT TDH 85.95 mca
460 V AC para 120.5 AMP	55.68 l/s
1775 RPM	1760 RPM
D = 93 % Servicio Continuo	D = 83%
F. S. 1.15	Ø Flecha 30 mm
Armazón 404 TP	
Conexión Estrella	

CONDICIONES GENERALES DE OPERACIÓN.

Debe trabajar sólo UN EQUIPO a la vez.

Se alternan los equipos cada día

Al bajar a su nivel Tanque Alta Mira 2, arranca el bombeo en Alta Mira 1.

Solo si Tanque Alta Mira 1 tiene nivel para poder bombear.

Al llegar a su nivel Alto el Tanque Alta Mira 2, se detiene el bombeo a éste punto desde Tanque Alta Mira 1.

El Sistema puede operar en Horario de Ahorro de Energía.

Nota: Entre el Tanque Alta Mira 1 y el Tanque Alta Mira 2 se encuentra un tanque de distribución con capacidad de 300 m³, el cual se alimenta de la línea de rebombéo entre éstos dos tanques, con una línea de Ø @ 4 plg y cuenta con Válvula de Flotador. Influye en el tiempo de operación de los equipos de Tanque Alta Mira 1 (Punto 3.2.12 de éste manual).

2.3.2 Tanque Alta Mira 2.

Este tanque es abastecido por medio de la línea que viene del Tanque Alta Mira 1 (Ø @ 10 plg), la cual remata en la parte superior del tanque con una válvula compuerta de 10 plg y reducción a Tubería Ø @ 4 plg.

Dimensiones:	(12.00 x 6.15 x 3.90) m
Capacidad:	288.55 m ³
Almacena:	Agua Potable
Altura Máxima:	3.50 m

Altura Mínima: 1.00 m

Cuenta con Válvula Flotador

No cuenta con Línea de desfogue

Tiene una línea de salida (\varnothing de 6 plg), hacia tanque Alta Mira 3

Tiene una línea de salida de Distribución (\varnothing de 8 plg), con válvula compuerta en registro de 8 plg.

Cuenta con enrejado de Malla ciclónica, alambrado de púas y postes con luminaria nocturna operada por foto celda. Tablero de distribución eléctrica con Interruptores termo-magnéticos tipo Q0; ubicados en caseta cerrada.



Fig. 2 Tanque Alta Mira 2

Cuenta con dos equipos completos de Bombeo Funcionando a 220 V AC, cada uno con su respectivo arrancador.

Equipo Eléctrico	Equipo Hidráulico:
Motores US de México SA de CV	Bombas Verticales BNJ, SA de CV
Motor de 13.4 Hp 3 Ø 60 Hz	Bomba de 13.4 HP Modelo 8 AC/7E
230 V AC para 39.2 AMP	CDT TDH 65.30 mca
460 V AC para 19.6 AMP	11.24 l/s
1765 RPM	1760 RPM
D = 89.5 % Servicio Continuo	D = 72%
F.S. 1.0	Ø Flecha 25 mm
15 KW	
Conexión Estrella	

CONDICIONES GENERALES DE OPERACIÓN.

Deben trabajar los dos equipos.

Al bajar a su nivel Tanque Alta Mira 3, ARRANCA el bombeo en Alta Mira 2.

Solo si Tanque Alta Mira 2 tiene NIVEL para poder bombear.

Al llenar su nivel Máximo Tanque Alta Mira 3, se detiene el bombeo en Tanque Alta Mira 2.

El Sistema no tiene restricción para operar en Horario de Ahorro de Energía.

2.3.3 Tanque Alta Mira 3.

Se alimenta de la línea de llegada de Alta Mira 2 (\emptyset @ 6 plg), con válvula compuerta de 6 plg y reducción a Tubería (\emptyset @ 4 plg).

Dimensiones: 9.00 x 9.00 y 3.50 m

Capacidad: 300 m³

Almacena: Agua Potable

Altura Máxima: 3.00 m

Altura Mínima: 0.50 m

Cuenta con Válvula Flotador

Cuenta con Línea de desfogue (\emptyset @ 6 plg) con compuerta de 6 plg

Salida a Línea de distribución (\emptyset @ 6 plg), con válvula compuerta en registro de 6 plg.

No Cuenta con enrejado de malla ciclónica, ni alambrado de púas, ni con iluminación nocturna. No cuenta con caseta o similar.

Hay acceso pleno a la instalación.

Su régimen de distribución es por gravedad solamente.

El sistema se alimenta por una fuente alterna de energía solar y almacenamiento en baterías.

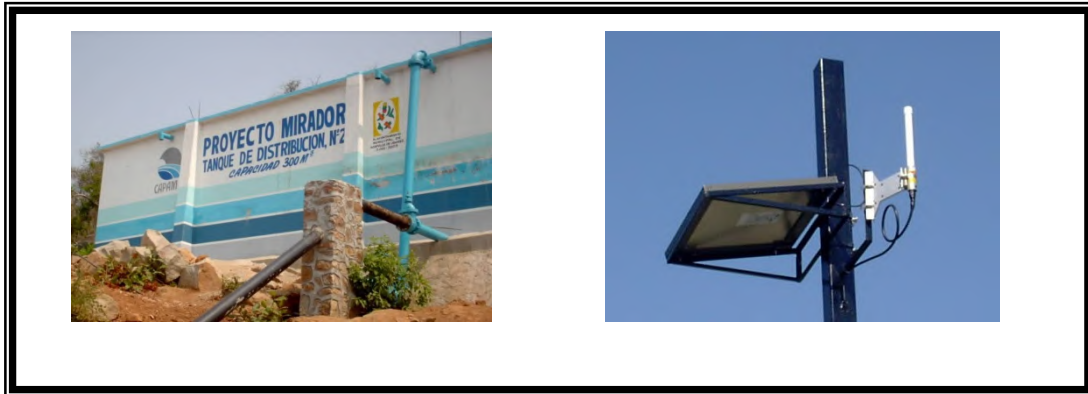


Fig. 3 Tanque Alta Mira 3

CONDICIONES GENERALES DE OPERACIÓN.

Al bajar a su nivel Tanque Alta Mira 3 se arranca el bombeo en Tanque Alta Mira 2.

Solo si Tanque Alta Mira 2 tiene nivel para poder bombear.

Al llegar a su nivel Máximo Tanque Alta Mira 3, se detiene el bombeo en Tanque Alta Mira 2.

Al Tanque Alta Mira 3 se lee su nivel cada periodo de tiempo, necesario para evitar que se tire el agua en caso de bombeo y para que se quede sin agua lo menos posible.

El Sistema no tiene restricción para operar en Horario de Ahorro de Energía.

2.4 OPERACIÓN DEL SISTEMA DE REBOMBEO TANQUE ALTA MIRA 1, TANQUE ALTA MIRA 2 Y TANQUE ALTA MIRA 3.

DESCRIPCIÓN GENERAL.

El principal Objetivo del sistema de Rebombéo Tanque Alta Mira 1 al tanque Alta Mira 2 y Tanque Alta Mira 3 es mantener llenos ambos tanques, para lo cual se tienen diferentes parámetros que nos permiten configurar la forma de operar del sistema.

El Tanque 1 (Alta Mira 1), se encargará de enviar agua al Tanque 2 (Alta Mira 2), dependiendo de los niveles de ambos Tanques.

El Tanque 2 (Alta Mira 2), se encargará de enviar agua al Tanque 3 (Alta Mira 3), dependiendo de los niveles de ambos Tanques.

Los parámetros que siguen estas condiciones de operación se explican a continuación para su mejor interpretación y determinar cuando se presente un problema, darle la mejor solución.

CAPITULO III

TANQUE ALTA MIRA 1.

3.1 *Parámetros de Operación Tanque Alta Mira 1.*

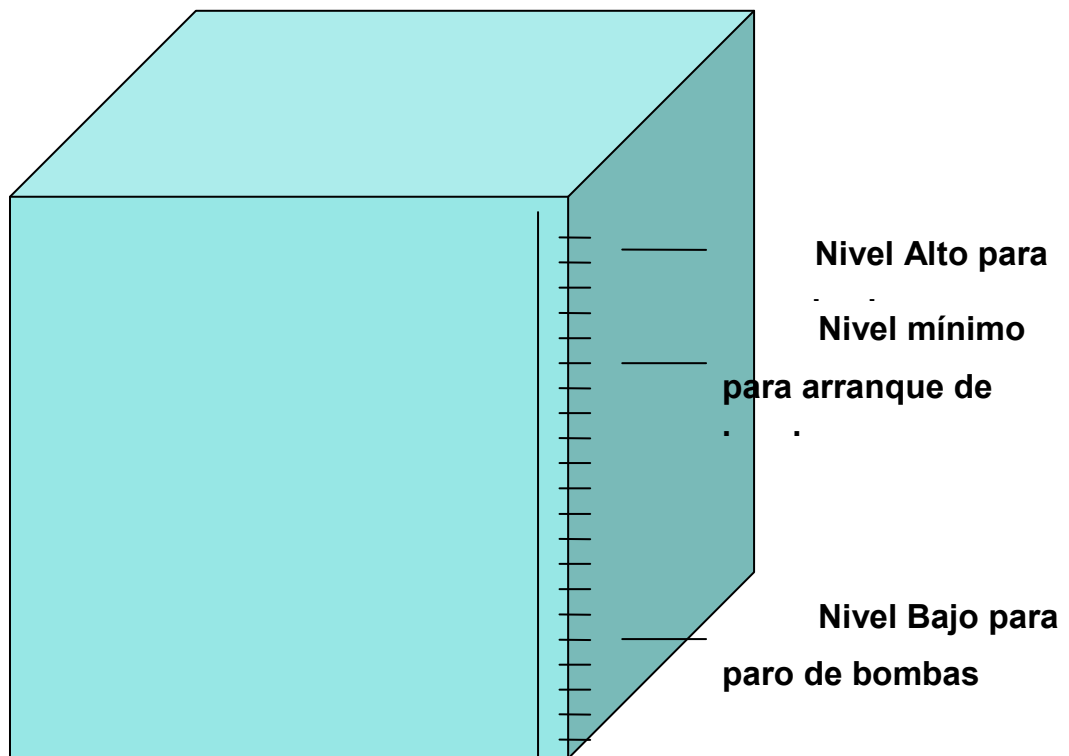


Fig. 4 Esquema de Niveles de Tanque Alta Mira 1

3.1.1 Selector Local-Remoto.

Este elemento se encuentra en la puerta de la UTR y es un interruptor de dos pasos, su función es sacar de la operación de la UTR al equipo de bombeo correspondiente para proteger al usuario y al equipo (Fig. 5)

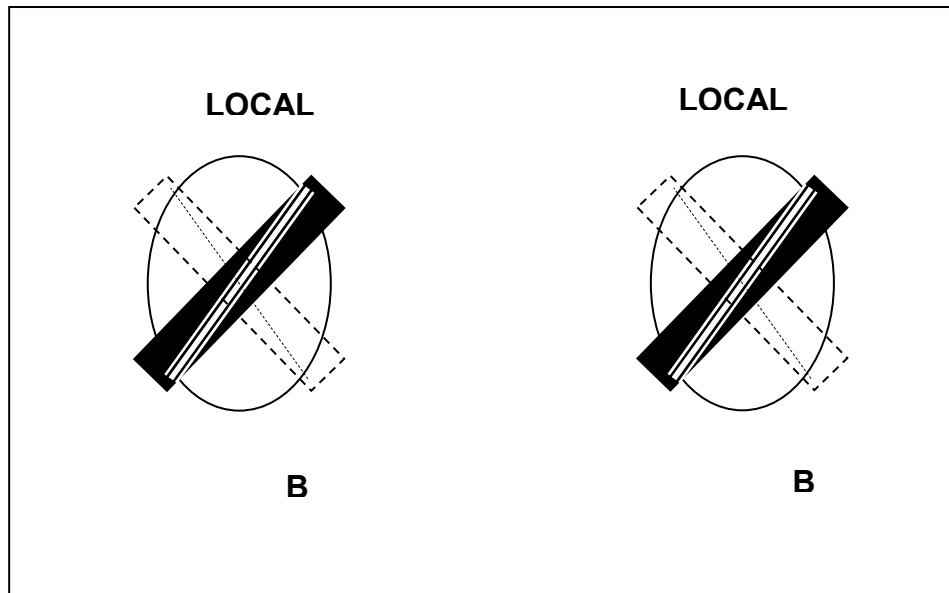


Fig. 5 Selector de Bomba en Unidad Terminal Remota

La Posición LOCAL, implica que sólo se puede tener control del equipo de bombeo de forma manual en el sitio a través de la botonera del Arrancador que acciona el motor de la bomba.

El Control de la UTR no puede tener control del equipo mientras su selector esté en esta posición.

Selector LOCAL. El uso de éste modo de operación se aplica al mantenimiento eléctrico y mecánico del equipo; a la operación directa del equipo en el sitio por personal de operación, para sacar de operación un equipo averiado, para evitar un accidente por factores externos, entre otros.

Los estados y mediciones que monitorea la UTR seguirán siendo enviados a la Estación Central aún en esta posición del Selector.

En caso de operación **LOCAL**, sólo el operador en el sitio podrá detener o arrancar el equipo. Se debe tener cuidado en decidir dejar el equipo en **LOCAL** si se va a abandonar el sitio. Se debe volver a poner el Selector en **REMOTO** una vez que haya terminado su intervención manual. Se recomienda establecer un Protocolo de Mantenimiento en los sitios automatizados por parte del personal correspondiente.

La Posición **REMOTO**, de forma contraria, permite el Control Total a través de la UTR.

EN NINGÚN CASO, SE DEBE DE MANIPULAR EL EQUIPO CON EL SELECTOR EN ESTA POSICIÓN ESTANDO EN EL SITIO. La UTR considera todos los Parámetros de Operación para el equipo que tenga su selector en ésta posición. Por lo que un arranque o paro inesperado pueden significar riesgos para el personal y el equipo. Este estado de operación aplica a todos los sistemas con características similares.

3.1.2 Nivel Alto para alarma.

Cuando el nivel se encuentre igual o arriba de éste nivel, se enviará una alarma –Nivel Alto Tanque Alta Mira 1-- a la estación central (actualmente ubicada en Mala espina) indicando que el nivel máximo del tanque se ha alcanzado.

3.1.3 Nivel mínimo para arranque de bomba.

Cuando el nivel se encuentre igual o por encima de éste nivel, la operación se realizará exclusivamente con una bomba; la Unidad Terminal Remota (**UTR**), que se encuentra localizada dentro de la Caseta del Tanque Alta Mira 1 podrá poner en operación una de las dos bombas con ésta condición.

Como sólo se puede operar con una bomba por indicaciones del Área de Automatización y por condiciones de capacidad eléctrica. La designación de la Bomba la hará la UTR de la siguiente forma:

Alternar una bomba por día siempre que estén los dos equipos con su Selector en la posición de **REMOTO**. Si sólo se encuentra una bomba con su selector en posición **REMOTO**; ésta será la única bomba que operará hasta que la otra sea puesta su selector en la misma posición.

El sistema sólo opera el equipo que esté en la posición de **REMOTO** en su selector de la UTR y que se cumplan las demás condiciones para trabajar.

3.1.4 Nivel Bajo para paro de bomba.

Al llegar por debajo de éste nivel, se detendrá la operación del equipo de bombeo, siempre y cuando el equipo esté en Automático.

3.2 *Parámetros Configurables Alta Mira 1.*

Los parámetros de nivel descritos anteriormente, así como los siguientes parámetros son los necesarios para la operación del sistema de Alta Mira 1. Es importante que el área correspondiente revise y determine que los valores asignados a cada uno sean los más apropiados. Como parte de un arranque inicial el Sistema asigna valores por defecto (default) mismos que cumplen de acuerdo a las condiciones estudiadas en la implementación del sistema.

Cada vez que el sistema de una UTR reinicia o “Arranca en frío”, esto es, arranca después de haber sido desenergizada un tiempo mayor a un minuto o bien arranca después de haber sido cargado un programa de aplicación de control. Tomará los valores que tiene configurados por defecto, por lo que será necesario que el usuario revise los parámetros y reconfigure nuevamente los que él considere adecuados para la operación del equipo.

Se hace la recomendación de anotar los parámetros de operación actuales antes de hacer uno de los puntos antes mencionados.

La configuración de los parámetros de operación se hace desde la Computadora Central (con ubicación actual en Mala espina). Los parámetros de operación se cambian con clave de nivel de usuario de supervisor o mayor.

Los Parámetros de Operación son:

3.2.1 Valor para Bajo Voltaje (volts).

Éste es el valor que determina el bajo voltaje para la operación del equipo. Cuando el valor de voltaje sea menor a este parámetro, será emitida una alarma de Bajo Voltaje y posteriormente se detendrá la operación de la Bomba para protección de la misma.

3.2.2 Límite para Alto Voltaje (volts).

Éste es el valor que determina el alto voltaje para la operación del equipo. Cuando el valor de voltaje sea mayor a este parámetro, será emitida una alarma de -- Alto Voltaje -- y posteriormente se detendrá la operación de la Bomba para protección de la misma.

3.2.3 Límite para Alta Corriente Bomba 1 (amperes).

Éste es el valor que determina la alta corriente para la operación del equipo número 1. Cuando el valor de corriente sea mayor a este parámetro, será emitida una alarma de -- Alta Corriente Bomba 1-- y posteriormente se detendrá la operación del equipo para protección del mismo.

3.2.4 Límite para Alta Corriente Bomba 2 (amperes).

Éste es el valor que determina la alta corriente para la operación del equipo número 2. Cuando el valor de corriente sea mayor a este parámetro, será emitida una alarma de -- Alta Corriente Bomba 2-- y posteriormente se detendrá la operación del equipo para protección del mismo.

3.2.5 Límite para Baja Corriente Bomba 1 (amperes).

Éste es el valor que determina la baja corriente para la operación del equipo número 1. Cuando el valor de corriente sea menor a este parámetro, será emitida una alarma de -- Baja Corriente Bomba 1-- y posteriormente se detendrá la operación del equipo para protección del mismo.

3.2.6 Límite para Baja Corriente Bomba 2 (amperes).

Éste es el valor que determina la baja corriente para la operación del equipo número 2. Cuando el valor de corriente sea menor a este parámetro, será emitida una alarma de -- Baja Corriente Bomba 2-- y posteriormente se detendrá la operación del equipo para protección del mismo.

3.2.7 Timer de Espera para Siguiente Arranque (segundos).

Con éste valor se determina el tiempo que debe esperar el sistema para volver a arrancar un equipo, después de haberse detenido alguno. Si el paro de la bomba se dio en condiciones normales de operación como es el nivel. Una vez transcurrido el timer, se podrá arrancar la siguiente bomba siempre que no existan otras restricciones como fallas o bloqueos existentes en el sistema que impidan el arranque del equipo.

El parámetro aplica para las dos condiciones de Operación Remota (Manual y Automático).

No Aplica en la condición de Operación Local. Aquí gobiernan los relevadores de tiempo del mismo arrancador.

3.2.8 Timer de Retro Aviso de Arranque (segundos).

Con éste valor se determina el tiempo que debe esperar el sistema para que arranque el equipo. Durante éste tiempo se mantendrá accionado el relevador de arranque de la UTR (ver diagramas eléctricos Alta Mira 1), hasta que se tenga la señal de que trabaja a plena carga; de no ser así, el sistema emitirá una alarma de – No Arranca Bomba – y cancelará la acción de arranque.

Cuando éste evento suceda, entrará el Timer de Protección de Espera para Siguiente Arranque, lo que evitará que cualquier control remoto accione la bomba nuevamente.

Cuando la alarma de – No Arranca Bomba – se acciona, no se podrán hacer controles remotos de arranque hasta que no se corrija el

problema eléctrico en el Arrancador del equipo por parte del personal eléctrico y se quiten las fallas en el Sistema Central.

El parámetro aplica para las dos condiciones de Operación Remota (Manual y Automático).

3.2.9 Timer de Retro Aviso de Paro (segundos).

Con éste valor se determina el tiempo que debe esperar el sistema para que pare el equipo. Durante éste tiempo se mantendrá accionado el relevador de paro de la UTR (ver diagramas eléctricos Alta Mira 1), hasta que se tenga la señal de que se detuvo el equipo; De no ser así, el sistema emitirá una alarma de – No Para Bomba – y cancelará la acción de paro.

Cuándo éste evento suceda, entrará el Timer de Protección de Espera para Siguiente Arranque, lo que evitará que cualquier control remoto accione la bomba nuevamente. La restricción aplica para cualquier control remoto.

Cuando la alarma de – No Para Bomba – se acciona, no se podrán hacer controles remotos de paro hasta que no se corrija el problema eléctrico en el Arrancador del equipo por parte del personal eléctrico y se quiten las fallas en el Sistema Central.

El parámetro aplica para las dos condiciones de Operación Remota (Manual y Automático).

3.2.10 Presión Máxima de Paro (Kg/cm²).

El valor de Presión asignado en éste renglón limita la presión de operación de la línea de bombeo. Si el valor de presión es rebasado el sistema emitirá una alarma de – Paro Normal por Alta Presión – y detendrá la operación del equipo de bombeo.

Es importante conocer que sólo aplica en la operación en Automático, por lo que se debe tener cuidado en la operación Manual.

3.2.11 Timer de Estabilización de Señal de Transmisores (segundos).

El valor de éste temporizador se aplica para permitir que en el momento de un arranque de equipo, donde los parámetros son inestables, las lecturas que se toman por los Transmisores (presión, nivel, flujo, eléctricos, etc.), no afecten la operación y no provoquen algún paro. Una vez concluido el tiempo de Estabilización de Señal de Transmisores, los valores que entregan los transmisores influyen directamente en la operación del equipo y en la transmisión de datos más reales al Sistema Central.

3.2.12 Tiempo de Operación Bombeo (minutos).

Es el tiempo máximo de operación en el que puede estar trabajando el equipo. Una vez que concluya se detendrá la operación del mismo, esto, con objeto de proteger que los tanques no se derramen.

Solo aplica en la Operación en Remoto Automático.

3.2.13 Rango de Transmisor de Presión (Kg/cm²).

Aquí se captura el rango del transmisor de presión instalado en la línea de bombeo.

3.2.14 Rango de Transmisor de Nivel (metros).

Aquí se captura el rango del transmisor de nivel instalado.

3.2.15 Tiempo entre Poleos Alta Mira 3 (minutos).

Este tiempo es el que se considera entre cada lectura de nivel que se hace al Tanque Alta Mira 3. Y esta directamente relacionado con el consumo de energía de la UTR del sitio, ya que su fuente de energía es solar. El tiempo

capturado debe tener congruencia entre el tiempo de llenado del tanque y el consumo de energía entre cada transmisión de información. El valor por defecto es el recomendado.

TANQUE ALTA MIRA 2.

3.3 Parámetros de Operación Tanque Alta Mira 2.

La estación 2 de Alta Mira se encargará de enviar agua al tanque Alta Mira 3, para lo cual tiene básicamente los parámetros de operación que se detallan a continuación:

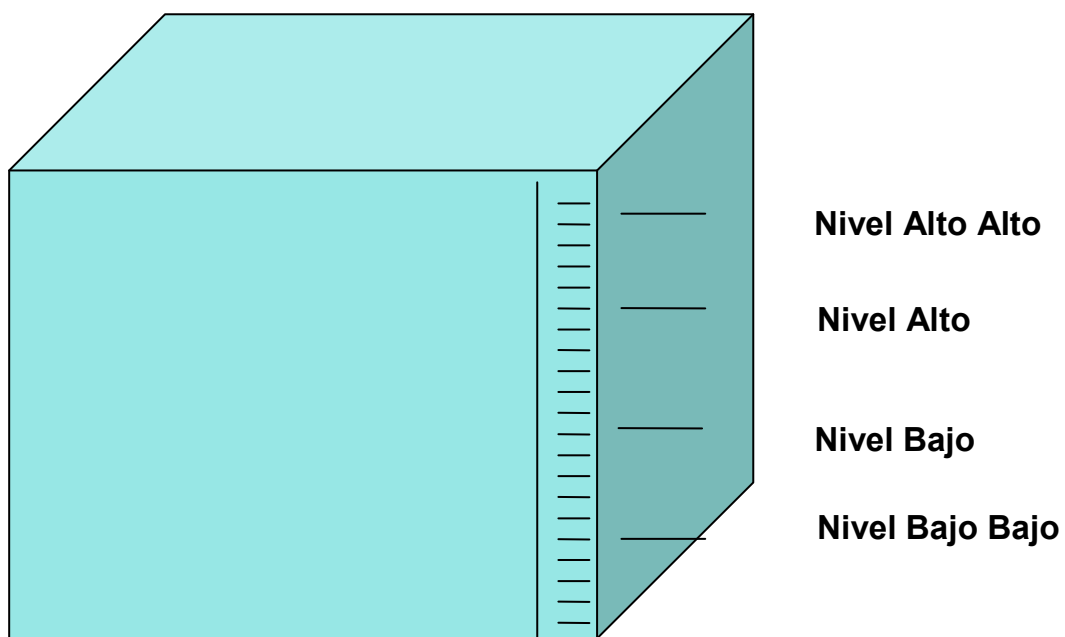


Fig. 6 Esquema de Niveles de Tanque Alta Mira 2

3.3.1 Selector Local-Remoto.

Este elemento se encuentra en la puerta de la UTR y es un interruptor de dos pasos, su función es sacar de la operación de la UTR al equipo de bombeo correspondiente para proteger al usuario y al equipo. (Fig. 7)

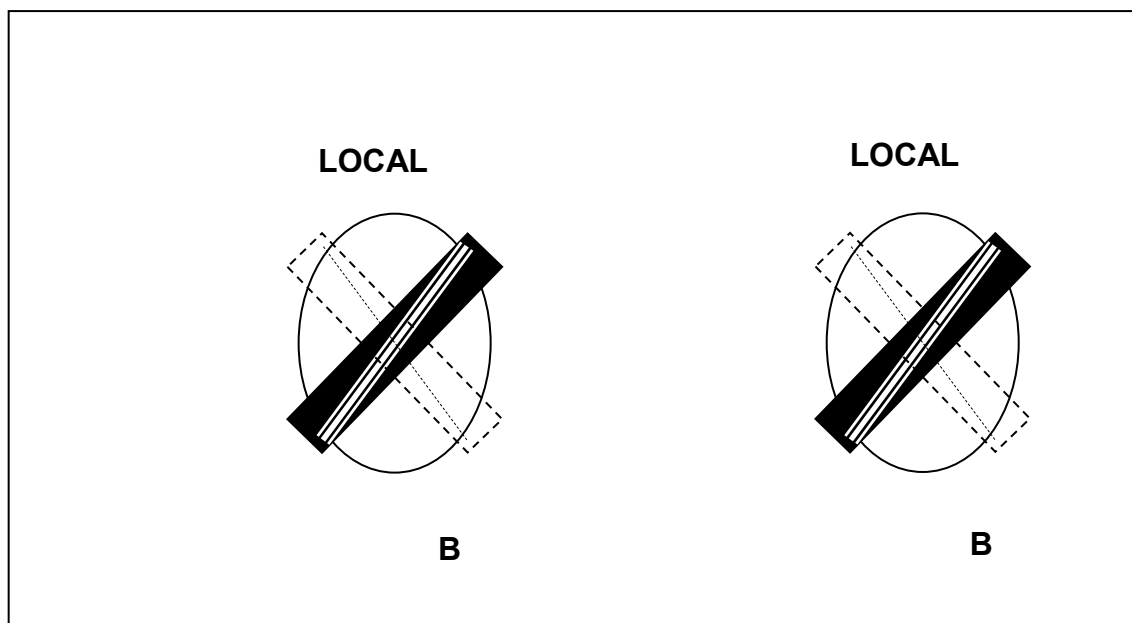


Fig. 7 Selector de Bomba en Unidad Terminal Remota

La Posición **LOCAL**, implica que sólo se puede tener control del equipo de bombeo de forma manual en el sitio a través de la botonera del Arrancador que acciona el motor de la bomba.

La **UTR NO PUEDE** tener control del equipo mientras su selector esté en esta posición.

El uso de éste modo de operación se aplica al mantenimiento eléctrico y mecánico del equipo; a la operación directa del equipo en el sitio por personal

de operación, para sacar de operación un equipo averiado, para evitar un accidente por factores externos, entre otros.

Los estados y mediciones que monitorea la UTR seguirán siendo enviados a la Estación Central aún en esta posición del Selector.

En caso de operación **LOCAL**, sólo el operador en el sitio podrá detener o arrancar el equipo. Se debe tener cuidado en decidir dejar el equipo en **LOCAL** si se va a abandonar el sitio. Se debe volver a poner el Selector en **REMOTO** una vez que haya terminado su intervención manual. Se recomienda establecer un Protocolo de Mantenimiento en los sitios automatizados por parte del personal correspondiente.

La Posición **REMOTO**, de forma contraria, permite el Control Total a través de la UTR.

EN NINGÚN CASO, SE DEBE DE MANIPULAR EL EQUIPO CON EL SELECTOR EN ESTA POSICIÓN ESTANDO EN EL SITIO. La UTR considera todos los Parámetros de Operación para el equipo que tenga su selector en ésta posición. Por lo que un arranque o paro inesperado pueden significar riesgos para el personal y el equipo.

Este estado de operación aplica a todos los sistemas con características similares.

3.3.2 Nivel Alto.

Si el nivel del tanque llega a éste parámetro, la UTR del Tanque Alta Mira 2 arrancará las bombas (con una diferencia de 5 minutos entre el arranque de una y otra bomba). Si el nivel se encuentra por encima de éste parámetro, la UTR le indicará a la UTR de la estación 1 Tanque Alta Mira 1 que pare de bombear.

3.3.3 Nivel Alto Alto.

Si el nivel se encuentra por encima de éste parámetro, la UTR además de indicarle a la estación 1 Tanque Alta Mira 1 que pare de bombear, enviará una alarma a la estación central, mediante la cual el operador que se encuentre en Malespina deberá poner atención al comportamiento del nivel, si continua

subiendo entonces deberá parar en forma manual las bombas de la estación 1 Tanque Alta Mira 1 o incluso enviar personal a parar las bombas del sitio mencionado ya que el sistema no lo puede parar.

Si el nivel desciende, entonces indicará que hubo un problema temporal, pero que el mismo sistema logró resolver, por lo tanto no es necesario realizar más acción que la de reconocer la alarma.

3.3.4 Nivel Bajo.

Este parámetro indica el nivel en el cual se detendrán las bombas del Sitio de Tanque alta Mira 2. La UTR del Sitio le indicará a la UTR del sitio tanque Alta Mira 1 que le envíe agua.

3.3.5 Nivel Bajo Bajo.

Con éste parámetro se marca el nivel en el cual el sistema emitirá una alarma de –Nivel Bajo Bajo Alta Mira 2 –. Los equipos de Alta Mira 2 no operan, y la UTR del Sitio le indicará a la UTR del sitio tanque Alta Mira 1 que le envíe agua.

3.4 *Parámetros Configurables Alta Mira 2.*

Los parámetros de nivel descritos anteriormente, así como los siguientes parámetros son los necesarios para la operación del sistema de Alta Mira 2. Es importante que el área correspondiente revise y determine que los valores asignados a cada uno sean los más apropiados. Como parte de un arranque inicial el Sistema asigna valores por defecto (default) mismos que cumplen de acuerdo a las condiciones estudiadas en la implementación del sistema.

Cada vez que el sistema de una UTR reinicia o “arranca en frío”, esto es, arranca después de haber sido desenergizada un tiempo mayor a un minuto o bien arranca después de haber sido cargado un programa de aplicación de control. Tomará los valores que tiene configurados por defecto, por lo que será necesario que el usuario revise los parámetros y reconfigure nuevamente los que él considere adecuados para la operación del equipo.

Se hace la recomendación de anotar los parámetros de operación actuales antes de hacer uno de los puntos antes mencionados.

La configuración de los parámetros de operación se hace desde la Computadora Central (con ubicación actual en Mala espina). Los parámetros de operación se cambian con clave de nivel de usuario de supervisor o mayor.

Los Parámetros de Operación son:

3.4.1 Valor para Bajo Voltaje (volts).

Éste es el valor que determina el bajo voltaje para la operación del equipo. Cuando el valor de voltaje sea menor a este parámetro, será emitida una alarma de Bajo Voltaje y posteriormente se detendrá la operación de la Bomba para protección de la misma.

3.4.2 Límite para Alto Voltaje (volts).

Éste es el valor que determina el alto voltaje para la operación del equipo. Cuando el valor de voltaje sea mayor a este parámetro, será emitida una alarma de -- Alto Voltaje -- y posteriormente se detendrá la operación de la Bomba para protección de la misma.

3.4.3 Límite para Alta Corriente Bomba 1 (amperes).

Éste es el valor que determina la alta corriente para la operación del equipo número 1. Cuando el valor de corriente sea mayor a este parámetro, será emitida una alarma de -- Alta Corriente Bomba 1-- y posteriormente se detendrá la operación del equipo para protección del mismo.

3.4.4 Límite para Alta Corriente Bomba 2 (amperes).

Éste es el valor que determina la alta corriente para la operación del equipo número 2. Cuando el valor de corriente sea mayor a este parámetro, será emitida una alarma de -- Alta Corriente Bomba 2-- y posteriormente se detendrá la operación del equipo para protección del mismo.

3.4.5 Límite para Baja Corriente Bomba 1 (amperes).

Éste es el valor que determina la baja corriente para la operación del equipo número 1. Cuando el valor de corriente sea menor a este parámetro, será emitida una alarma de -- Baja Corriente Bomba 1-- y posteriormente se detendrá la operación del equipo para protección del mismo.

3.4.6 Límite para Baja Corriente Bomba 2 (amperes).

Éste es el valor que determina la baja corriente para la operación del equipo número 2. Cuando el valor de corriente sea menor a este parámetro, será emitida una alarma de -- Baja Corriente Bomba 2-- y posteriormente se detendrá la operación del equipo para protección del mismo.

3.4.7 Timer de Espera para Siguiente Arranque (segundos).

Con éste valor se determina el tiempo que debe esperar el sistema para volver a arrancar un equipo, después de haberse detenido alguno. Si el paro de la bomba se dió en condiciones normales de operación como es el nivel. Una vez transcurrido el timer, se podrá arrancar la siguiente bomba siempre que no existan otras restricciones como fallas o bloqueos existentes en el sistema que impidan el arranque del equipo.

El parámetro aplica para las dos condiciones de Operación Remota (Manual y Automático).

No Aplica en la condición de Operación Local. Aquí gobiernan los relevadores de tiempo del mismo arrancador.

3.4.8 Timer de Retro Aviso de Arranque (segundos).

Con éste valor se determina el tiempo que debe esperar el sistema para que arranque el equipo. Durante éste tiempo se mantendrá accionado el relevador de arranque de la UTR (ver diagramas eléctricos Alta Mira 2), hasta que se tenga la señal de que trabaja a plena carga; De no ser así, el sistema emitirá una alarma de – No Arranca Bomba – y cancelará la acción de arranque.

Cuándo éste evento suceda, entrará el Timer de Protección de Espera para Siguiente Arranque, lo que evitará que cualquier control remoto accione la bomba nuevamente.

Cuando la alarma de – No Arranca Bomba – se acciona, no se podrán hacer controles remotos de arranque hasta que no se corrija el problema eléctrico en el Arrancador del equipo por parte del personal eléctrico y se quiten las fallas en el Sistema Central.

El parámetro aplica para las dos condiciones de Operación Remota (Manual y Automático).

3.4.9 Timer de Retro Aviso de Paro (segundos).

Con éste valor se determina el tiempo que debe esperar el sistema para que pare el equipo. Durante éste tiempo se mantendrá accionado el relevador de paro de la UTR (ver diagramas eléctricos Alta Mira 2), hasta que se tenga la señal de que se detuvo el equipo; de no ser así, el sistema emitirá una alarma de – No Para Bomba – y cancelará la acción de paro.

Cuando éste evento suceda, entrará el Timer de Protección de Espera para Siguiente Arranque, lo que evitará que cualquier control remoto accione la bomba nuevamente. La restricción aplica para cualquier control remoto.

Cuando la alarma de – No Para Bomba – se acciona, no se podrán hacer controles remotos de paro hasta que no se corrija el problema eléctrico en el Arrancador del equipo por parte del personal eléctrico y se quiten las fallas en el Sistema Central

El parámetro aplica para las dos condiciones de Operación Remota (Manual y Automático).

3.4.10 Presión Máxima de Paro (Kg/cm²).

El valor de Presión asignado en éste renglón limita la presión de operación de la línea de bombeo. Si el valor de presión es rebasado el sistema emitirá una alarma de – Paro Normal por Alta Presión – y detendrá la operación del equipo de bombeo.

Es importante conocer que sólo aplica en la operación en Automático, por lo que se debe tener cuidado en la operación Manual.

3.4.11 Timer de Estabilización de Señal de Transmisores (segundos).

El valor de éste temporizador se aplica para permitir que en el momento de un arranque de equipo, donde los parámetros son inestables, las lecturas que se toman por los Transmisores (presión, nivel, eléctricos, etc.), no afecten la operación y no provoquen algún paro. Una vez concluido el tiempo de Estabilización de Señal de Transmisores, los valores que entregan los transmisores influyen directamente en la operación del equipo y en la transmisión de datos más reales al Sistema Central.

3.4.12 Tiempo de Operación Bombeo (minutos).

Es el tiempo máximo de operación en el que puede estar trabajando el equipo. Una vez que concluya se detendrá la operación del mismo, esto, con objeto de proteger que el Tanque Alta Mira 3 no se derrame.

Solo aplica en la Operación en Remoto Automático.

3.4.13 Rango de Transmisor de Presión (Kg/cm²).

Aquí se captura el rango del transmisor de presión instalado en la línea de bombeo.

3.4.14 Rango de Transmisor de Nivel (metros).

Aquí se captura el rango del transmisor de nivel instalado.

TANQUE ALTA MIRA 3.

3.5 Parámetros de Operación Tanque Alta Mira 3.

El Tanque Alta Mira 3 es el último tanque del sistema, a este tanque lo abastece el Tanque Alta Mira 2. Su régimen de distribución es por Gravedad. Por lo que no cuenta con equipos de bombeo. Tampoco cuenta con energía eléctrica de la red pública, pero está provisto de un Sistema de Telemetría que se abastece de energía solar que almacena en un banco de baterías.

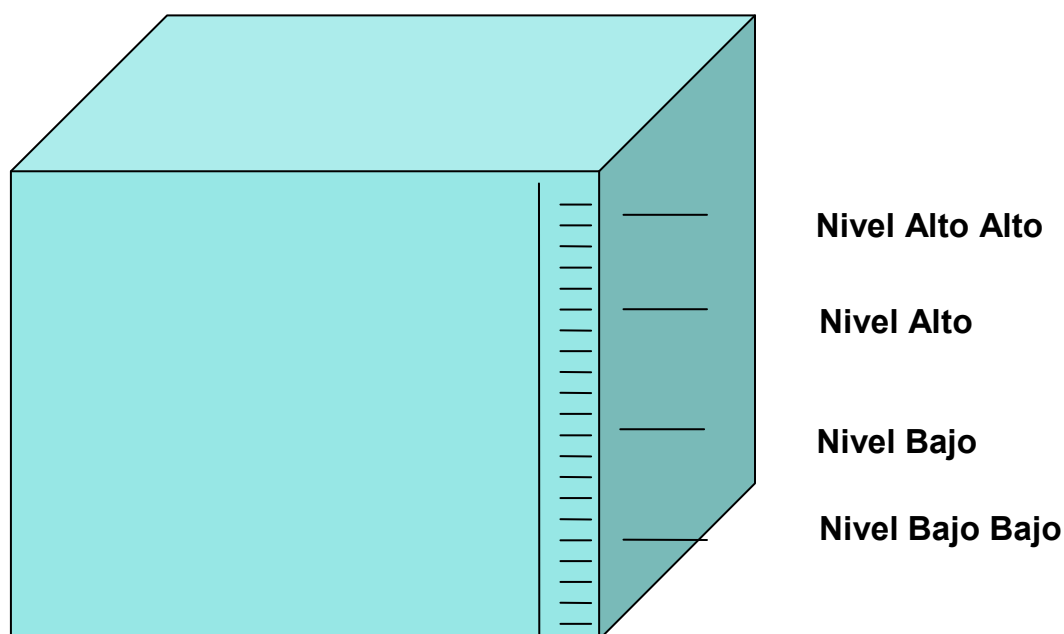


Fig. 8 Esquema de Niveles de Tanque Alta Mira 3

3.5.1 Nivel Alto.

Si el nivel se encuentra por encima de éste parámetro, la UTR le indicará a la UTR de la estación 2, Tanque Alta Mira 2, que pare de bombear.

3.5.2 Nivel Alto Alto.

Si el nivel se encuentra por encima de éste parámetro, la UTR además de indicarle a la estación 2, Tanque Alta Mira 2, que pare de bombear, enviará una alarma a la estación central, mediante la cual el operador que se encuentre en Mala espina deberá poner atención al comportamiento del nivel, si continua

subiendo entonces deberá parar en forma manual las bombas de la estación 2, Tanque Alta Mira 2, o incluso enviar personal a parar las bombas del sitio mencionado ya que el sistema no lo puede parar.

Si el nivel desciende, entonces indicará que hubo un problema temporal, pero que el mismo sistema logró resolver, por lo tanto no es necesario realizar más acción que la de reconocer la alarma.

3.5.3 Nivel Bajo.

La UTR del Sitio le indicará a la UTR del sitio tanque Alta Mira 2 que le envíe agua.

3.5.4 Nivel Bajo Bajo.

Con éste parámetro se marca el nivel en el cual el sistema emitirá una alarma de –Nivel Bajo Bajo Alta Mira 3 – y la UTR del sitio le indicará a la UTR del sitio tanque Alta Mira 2 que le envíe agua.

3.5.5 Rango de Transmisor de Nivel (metros).

Aquí se captura el Rango del Transmisor de nivel instalado en el tanque.

CAPÍTULO IV

4.1 Paro de los Equipos por Hora Punta.

Durante la hora punta de CFE no se deberá tener operando ninguno de los equipos que conforman el Sistema de Telemetría, en caso de estar operando, los paros de los equipos se realizarán de la siguiente forma:

El Tanque Alta Mira 1 parará su equipo 15 minutos antes de la hora punta.

El Tanque Alta Mira 2 parará su equipo 15 minutos antes de la hora punta.

A los 15 minutos antes de la hora punta, todos los equipos pertenecientes al Sistema de Telemetría se deberán encontrar fuera de operación.

4.2 Permisivo de Paro Hora Punta.

El sistema cuenta con un Permisivo de Paro de Hora Punta, esto es un permiso que se le da mediante el Control Central a la UTR que controla el sitio Alta Mira 1 y el sitio Alta Mira 2. Si el Permisivo fue habilitado antes de entrar en el Horario de Hora Punta, el sistema seguirá operando los equipos de forma normal de acuerdo a las condiciones descritas en éste manual. Pero si el permisivo es accionado dentro del tiempo de Hora Punta, éste se habilitará hasta el término de la Hora Punta, por lo que, en éste caso, solo se podrán arrancar equipos de manera Manual.

4.3 Sistema en Automático.

Es necesario mencionar que para que las UTR's realicen el control de los niveles, se deberán encontrar en AUTOMATICO cada uno de los sitios, de no ser así el sistema no controla el arranque y paro de bombas, solo en caso de estar en automático es que el sistema toma el control de las bombas.

El sistema en manual solo se recomienda para mantenimiento a equipos o para equipos fuera de uso.

El sistema con selector manual solo se podrá operar en automático en caso de que se cambie la posición del selector, pero en estado de manual desde la estación central, desde la misma se puede cambiar el estado a automático, siempre y cuando el selector permanezca en automático.

4.4 Fallas Eléctricas.

Los parámetros eléctricos de los equipos de bombeo son medidos mediante un Multimedidor SERIE PM 130 (consultar Manual de Instalación y operación Medidores de Potencia PM130). También conocido por la empresa que lo fabrica SATEC.

Cuando los valores de las variables de voltaje y corriente excedan los límites establecidos entonces la UTR de cada uno de los sitios parará la bomba y enviará una alarma a la estación central indicando cual fue el motivo por el que se paró la bomba.

4.4.1 Bajo Voltaje.

Si la UTR detecta que el valor del voltaje de alguna de las fases es inferior al parámetro de bajo voltaje, entonces parará la bomba y enviará la alarma a la estación central, si el voltaje se normaliza, entonces la UTR esperará el tiempo del Timer de Espera del Siguiente Arranque para volver a arrancar la bomba.

4.4.2 Alto Voltaje.

Si la UTR detecta que el valor del voltaje de alguna de las fases es superior al parámetro de alto voltaje, entonces parará la bomba y enviará la alarma a la estación central, si el voltaje se normaliza, entonces la UTR esperará el tiempo del Timer de Espera del Siguiente Arranque para volver a arrancar la bomba.

4.4.3 Alta corriente.

Si la UTR detecta que el valor de corriente de alguna de las fases es superior al parámetro de alta corriente, entonces parará la bomba y enviará la alarma a la estación central.

4.4.4 Baja Corriente,

Si la UTR detecta que el valor de corriente de alguna de las fases es inferior al parámetro de baja corriente y la bomba se encuentra operando, entonces parará la bomba y enviará la alarma a la estación central.

4.5 *Paro Normal por Alta Presión.*

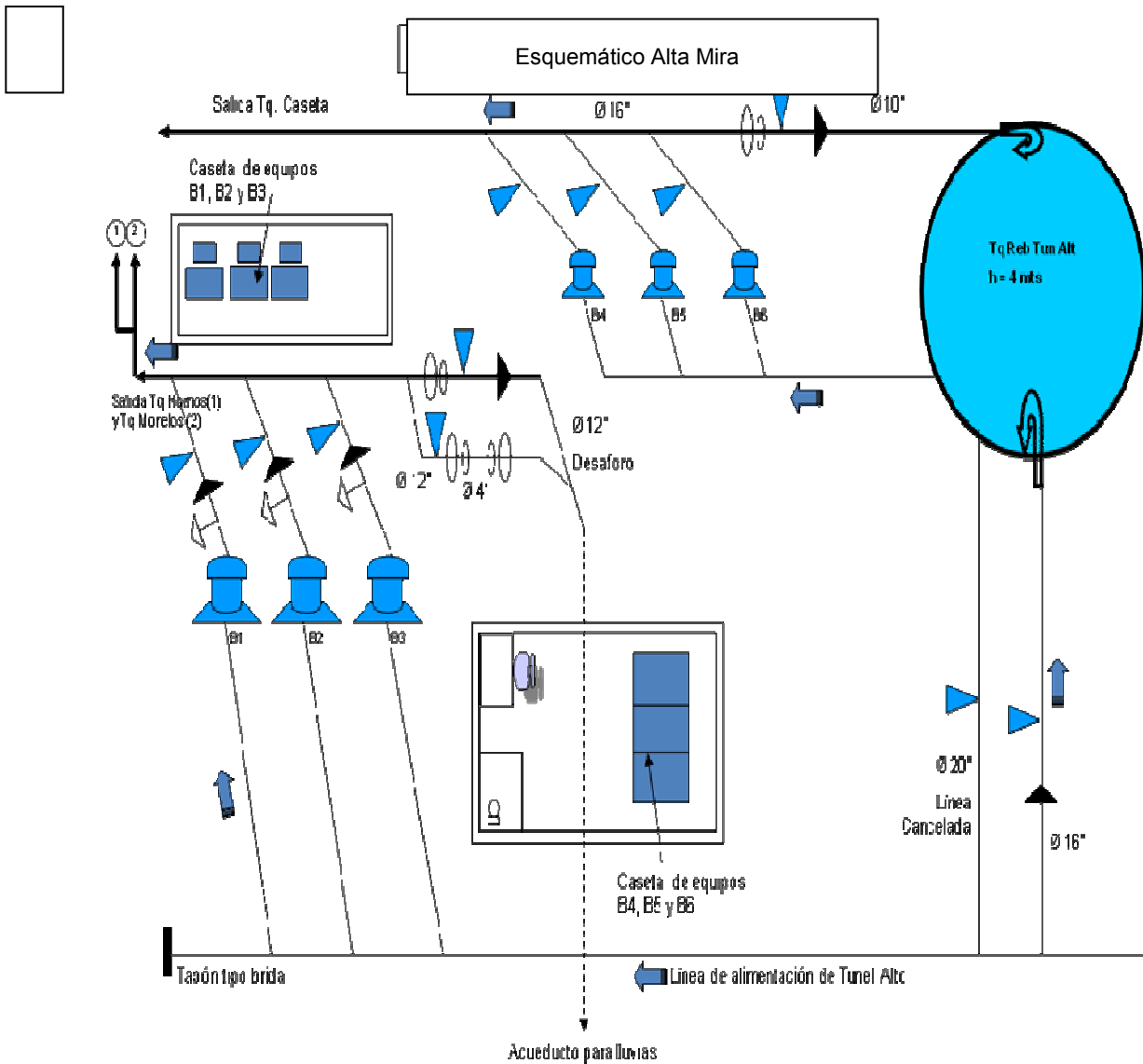
Si la UTR de alguno de los sitios detecta que existe una alta presión y esta sobrepasa el límite de alta presión configurado, entonces parará la bomba y enviará la alarma correspondiente a la Estación Central.

4.6 **Paro Normal por Nivel.**

Si la UTR de alguno de los sitios detecta que el nivel de su tanque ha llegado al valor de su parámetro de Nivel Alto, enviará aviso al tanque que le envía agua para que éste detenga los equipos. Posteriormente volverá a enviar un aviso para que se le envíe agua nuevamente hasta que el nivel detectado sea menor al valor del parámetro de Nivel Bajo.

4.7 **Diagramas de Operación.**

A continuación se muestra el diagrama esquemático de la operación del sistema.



CAPÍTULO V

EQUIPO UTILIZADO.

5.1 Especificaciones Técnicas CPU.

Computador de Tarjeta Sencillo de bajo costo y alto rendimiento, modelo SBC 4010.



Características:

- Computador Multiproceso de alta velocidad.
- Configuraciones disponibles de memoria SRAM / FLASH:

128k	512k
512k	512k
512k	2M
- Batería opcional de respaldo: Níquel y Cadmio o de Litio.
- Entrada a la fuente de poder 9...24 Vdc, protección de polaridad.
- Consumo de energía típico: 1.1W con fuente 9V / 2.9W con fuente 24V.
- Programable en campo.
- Conector LCD para 1:1 cable plano en la pantalla.
- 4 canales análogos: 0...10V, 0 – 20 mA.
- Voltaje de referencia análogo = 4 Vdc.

- 2 entradas digitales (5...24 V)
- 4 salidas 24 V / 1A.
- Dimensiones de tarjeta: 80 x 80 x 1.6 mm, 4 orificios ensamble 4.2 mm.
- Terminales de alta calidad (Entrada / Salida): 5.08 mm, 250 Vac.

Fuente de Poder.

Una fuente de poder de 9...24Vdc entrega el voltaje de operación. Todas las demás fuentes de voltaje son creadas ya hecha la instalación: +5V.

Opción de la Batería de Respaldo.

Una batería de 3.6 V / 140 mAH puede ser montada en la tarjeta para respaldar los datos RAM y el reloj de tiempo real.

5.2 Especificaciones Técnicas Sensor de Nivel.

Transmisor Ultrasónico de Nivel de Dos Vías, marca Minime.



Características:

- Exactitud extrema de medición.
- Área cerrada de policarbonato con un transductor compacto *Kynar*.

Especificaciones:

- Rango: 5 cm. a 3 m.
- Resolución: 3 mm.
- Memoria: No volátil.
- Fuente de voltaje: 12 – 28 Vdc.
- Señal de salida: 4 – 20 mA. dos vías.

Descripción.

Minime redefine el rendimiento para una medición continua de nivel ultrasónico sin contacto en contenedores químicos, tanques de almacenamiento de aceite. El empaque compacto a prueba de corrosión está completamente sellado. El rango puede ser medido en menos de un minuto utilizando el cable de calibración y un LED sencillo para la calibración de retroalimentación.

5.3 Especificaciones Técnicas Medidor de Flujo y Presión.

Medidor de Flujo y Presión, marca AquaMaster.



Introducción.

La sección de medición del sensor contiene un contorno interno especial, el cual mejora el rendimiento del flujo, y reduce los efectos de distorsión permitiendo mediciones estables y correctas. Se ha suscitado un cambio en el sensor, el cual ahora tiene una memoria EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory), ésta memoria contiene una entera calibración y variables operativas, que permiten el intercambio de transmisores sin tener que configurar. Con el desarrollo simultáneo de las tuberías de agua y una batería de litio se opera el transmisor de flujo; incorporando la última tecnología en microprocesadores, también utilizando las nuevas técnicas de producción.

Instalación del sensor.

El medidor de flujo debe ser instalado en forma correcta para lograr las especificaciones presentadas. Para este propósito se debe tener: **1.** Tuberías llenas, **2.** Buenas condiciones de drenado en las tuberías.

El requisito de tener tuberías llenas es porque en su mayoría los medidores determinan en la velocidad sus mediciones, convirtiéndose esto en una señal de volumen de flujo usando el área seccional del tubo. Claramente, si la tubería no está llena, el área seccional del fluido no es la misma que en otra sección de la tubería; por lo tanto un error ocurriría. Tipos de medidores mecánicos, los cuales no basan sus mediciones en la velocidad del fluido y el conteo del volumen, son también afectados por grandes cantidades de aire que seriamente afecta la medición. Las buenas condiciones de drenado son una

cuestión diferente. Esta es una manera de argumentar que los medidores de flujo necesitan estar trabajando bajo condiciones conocidas en el orden de operar correctamente. Un medidor de flujo electromagnético mide los campos electromagnéticos generados por el líquido conductivo que fluye a través del campo magnético generado por las bombas. Para que las mediciones de flujo sean correctas, las condiciones dentro de la tubería deben ser estables y conocidas. En la mayoría de las aplicaciones el flujo es turbulento, si la tubería es considerablemente larga, sin distorsiones, entonces el perfil es estable y bien conocido, definido como *Perfil Turbulento Completamente Desarrollado*. Esto es satisfactorio en la mayoría de las instalaciones para ofrecer un perfil turbulento completamente desarrollado.

5.4 Especificaciones Técnicas Fotocelda.

Celda Fotovoltaica, marca BP MSX – 10 Lite.



Introducción.

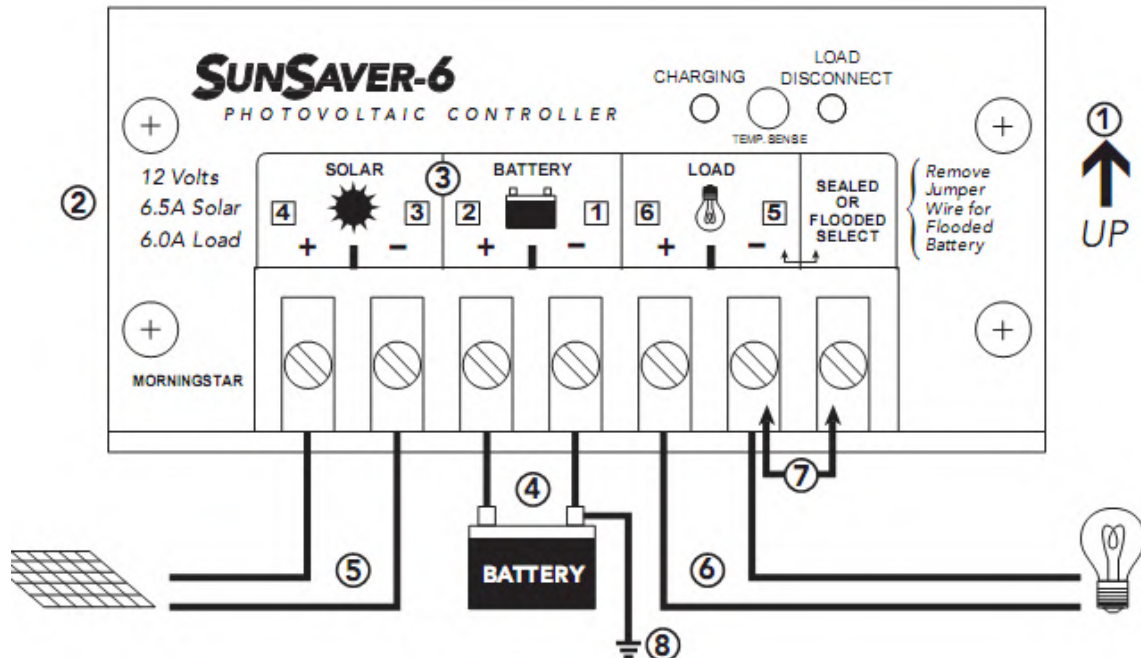
Esta celda esta diseñada para aplicaciones que requieren una combinación de peso ligero, compactibilidad y dureza. Son particularmente útiles como fuentes de poder de 12 Vdc para expediciones, comunicaciones móviles, vehículos recreacionales y dispositivos de señalización en vías de tren.

Construcción y Materiales Probados.

- Células solares de silicón monocristalino: eficiente, atractivo, estable.
- Los módulos son compactos y a prueba de las inclemencias del clima: las células están laminadas con hojas de acetato de vinil y etileno, junto con un substrato de acero inoxidable y cubierta *Tedlar*.
- Técnica de interconexión celular probada y cobertura metálica resistente a la humedad que aseguran una integridad eléctrica en climas severos.

5.5 Especificaciones Técnicas Regulador Solar.

Regulador del Sistema Fotovoltaico, marca SunSaver, modelo SS-10 / SS-10L (10 A / 12 V).



Introducción.

Cargar una batería por medio de un sistema solar es un reto único y difícil. Anteriormente, reguladores simples de encendido – apagado fueron usados para limitar la producción energética de la batería cuando el panel solar producía exceso de energía. En este caso en particular, con la novedosa incursión del método de carga mejorado PWM (Pulse Width Modulation) el cual promete únicos e interesantes beneficios como mantener un alto promedio de capacidad en la batería (90 a 95%) comparado con los niveles de carga regulados en sistemas de encendido – apagado que típicamente son de 55 a 60%, tiene autorregulación en las caídas de voltaje y en los efectos de la temperatura en sistemas solares. Cuando el voltaje en la batería alcanza el punto de regulación, el algoritmo PWM lentamente reduce la corriente de carga y evita pérdidas por sobrecalentamiento en la batería; sin embargo, la carga continúa para regresar a la máxima cantidad de energía en la batería en el

menor tiempo posible. El resultado es una alta eficiencia de carga, una rápida recarga y una batería eficiente en términos de altas capacidades.

El regulador del sistema fotovoltaico es un sofisticado controlador que usa tecnología avanzada. El proceso de carga de la batería ha sido optimizado para una larga duración de la misma y un mejorado rendimiento del sistema.

Características:

- El controlador previene fugas de corriente por las noches, por lo tanto un diodo de bloqueo no es requerido en el sistema.
- El controlador está diseñado para regular la potencia por parte de un arreglo fotovoltaico. Otros generadores pueden ser conectados directamente a la batería, sin efecto alguno al controlador.
- Controladores múltiples pueden ser conectados en paralelo para cargar una batería sencilla; se debe asegurar que ningún arreglo fotovoltaico exceda el requerimiento energético del controlador.

5.6 Especificaciones Técnicas Antena.

Antena omnidireccional tipo taco de billar modelo MFB – 24000, de 900 MHz de 2 dB de ganancia típica.

CAPITULO VI

6.1 Resultados.

Mediante éste manual, el trabajo del personal a cargo es más eficiente, conforme al funcionamiento real del Sistema de Telemetría. El Sistema ya está en operación actual mediante los apartados del Manual de Usuario.

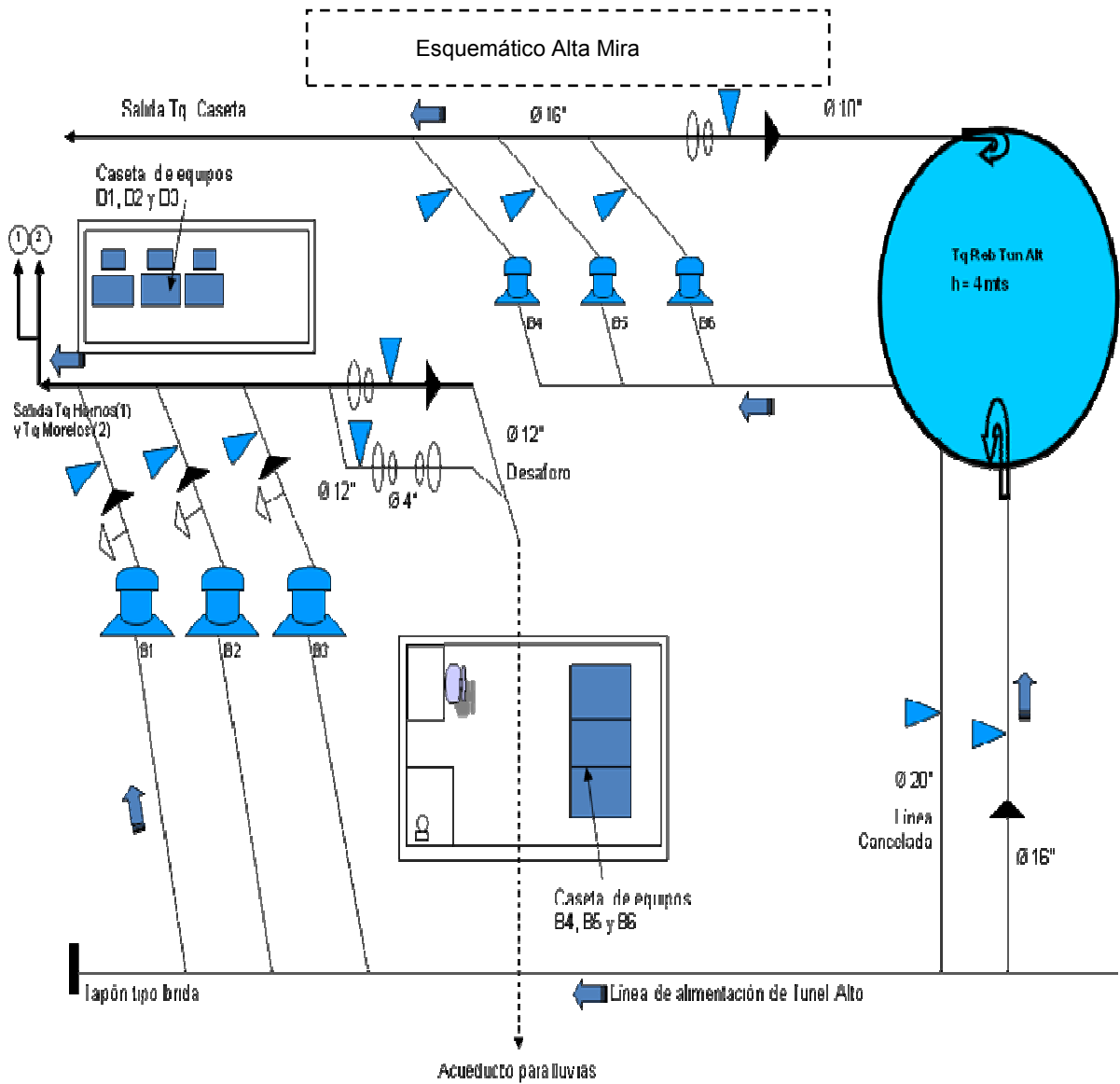
6.2 Conclusiones.

Como se puede verificar en este trabajo, la comprobación de la hipótesis se da, ya que el personal a cargo al consultar el manual puede utilizar el Sistema, reconocer las alarmas y detectar posibles errores. No existen ya operadores locales dentro de las instalaciones de la Estación de Tanques Alta Mira, por el contrario existe la operación remota y local; ésta última aplica en situaciones de bombas fuera de uso y mantenimiento. Mediante el Sistema de Telemetría, la automatización de los equipos de bombeo y medición se hacen eficientes. En la detección y corrección de errores, la aplicación de tecnología telemétrica es lo más viable en la actualidad.

Es importante considerar dentro de los sistemas de telemetría que el apoyo que se le ha dado a los sistemas de control y el buen uso de estos, han mejorado la calidad del servicio de abastecimiento en los sistemas de agua potable en varios puntos del municipio de Acapulco, y la resolución de contingencias se ha reducido en un tiempo considerable.

ANEXOS.

Diagramas Eléctricos de Operación, Alta Mira 1 y Alta Mira 2.



GLOSARIO DE TÉRMINOS.

- **CAPAMA:** Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Acapulco.
- **Mala Espina:** Nombre de la calle en donde está ubicada la Estación Central de Monitoreo y Control.
- **Alta Mira:** Nombre de la colonia en la cual se ubica la Estación de Tanques con Sistema de Telemetría que abastece de agua potable a dicha colonia.
- **SCADA:** Registro de Datos y Control de Supervisión, por sus siglas en inglés; esto es la Obtención y Tratamiento de Datos con el objetivo de *medir para corregir*.
- **Mímico:** pantalla de visualización de información del sistema SCADA.
- **UTR:** Unidad Terminal Remota.
- **SATEC:** Medidor de parámetros eléctricos propio de una empresa.
- **Permisivo:** Permisos otorgados a los distintos equipos del sistema.
- **Potencia Activa:** Cuando se conecta una resistencia (**R**) o carga resistiva en un circuito de corriente alterna, el trabajo útil que genera dicha carga determinará la potencia activa que tendrá que proporcionar la fuente de fuerza electromotriz (**FEM**). La potencia activa se representa por medio de la letra (**P**) y su unidad de medida es el watt (**W**).
- **Potencia Reactiva:** Esta potencia la consumen los circuitos de corriente alterna que tienen conectadas cargas reactivas, como pueden ser motores, transformadores de voltaje y cualquier otro dispositivo similar que posea bobinas o enrollados. Esos dispositivos no sólo consumen la potencia activa que suministra la fuente de **FEM**, sino también potencia reactiva. La potencia reactiva o inductiva no proporciona ningún tipo de trabajo útil, pero los dispositivos que poseen enrollados de alambre de

cobre, requieren ese tipo de potencia para poder producir el campo magnético con el cual funcionan. La unidad de medida de la potencia reactiva es el **volt-ampere reactivo (VAR)**.

- **Potencia Aparente:** La potencia aparente (**S**), llamada también "potencia total", es el resultado de la suma geométrica de las potencias activa y reactiva. Esta potencia es la que realmente suministra una planta eléctrica cuando se encuentra funcionando al vacío, es decir, sin ningún tipo de carga conectada, mientras que la potencia que consumen las cargas conectadas al circuito eléctrico es potencia activa (**P**). La unidad de medida de la potencia aparente es el volt-ampere (**VA**).
- **MCP – M:** Monitoreo, Control y Programación Principal, por sus siglas en inglés.
- **Interrogación o Poleo Forzado:** Interrogación o solicitud de información a los distintos sistemas.
- **Línea de Desfogue:** Lugar por donde sale excedente de agua, o se elimina el agua de un tanque.
- **Válvula de Compuerta:** Válvula para abrir o cerrar flujo de agua.
- **Válvula de Contragolpe:** Válvula diseñada para evitar el golpe de ariete, en tuberías con presión
- **SRAM / FLASH:** Memoria de Acceso Aleatorio Estático, por sus siglas en inglés. Tipo de memoria semi - temporal para guardar información.
- **LCD:** Pantalla de Cristal Liquido, por sus siglas en inglés.
- **LED:** Diodo de Emisión de Luz, por sus siglas en inglés.
- **EEPROM:** Memoria Programable de Solo Lectura, por sus siglas en inglés.
- **PWM:** Modulación por Ancho de Pulso, por sus siglas en inglés.
- **PLC:** Controlador Lógico Programable, por sus siglas en inglés.

BIBLIOGRAFÍAS.

- Manual original SATEC.
- Manual de Operación UTR – SCADA.
- Documentación de Ingeniería Computacional para el Ser Humano (ICH).
- Sistemas de Comunicaciones Electrónicas, Wayne TOMASI, 2da Edición, Prentice Hall.

URL's.

- <http://es.tech-faq.com/telemetry.shtml>