

CONTROL Y AUTOMÁTIZACIÓN SISTEMA BOMBEO CISTERNA.

GRUPO WARSON

CELAYA, GUANAJUATO, MÉXICO

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA:

DIVISIÓN AUTOMATIZACIÓN

MANUAL DE OPERACIÓN DEL SISTEMA TRIPLEX

EMPRESA “SUAREZ S.A. DE C.V”

ESTE MANUAL ES DIRIGIDO PARA USUARIOS ADMINISTRADORES DE MONITOREO DE BOMBAS
PARA TRATAMIENTO DE AGUA. SIENDO GUÍA DE MANIPULACIÓN RÁPIDO APRENDIZAJE PARA
FACILITAR EL USO DEL EQUIPO

INDICE

MANUAL DE OPERACIÓN DE CONTROL USUARIO MEDIANTE DISPOSITIVO HMI, AUTOMÁTICO LOCAL.

1. PUESTA EN MARCHA SISTEMA MODO AUTOMÁTICO. (PAG 5)
2. PUESTA EN MARCHA MODO MANUAL. (PAG 11)
3. DESCRIPCIÓN MODO REMOTO. (PAG 12)

- 4.- NAVEGACIÓN POR LAS VENTANAS HMI (PAG 13)
 - 4.1 VENTANA OPCIONES DE MANTENIMIENTO (PAG 15,)
 - 4.1.1 SELECCIÓN DEL MOTOR. (PAG 15)
 - 4.1.2 CONSIGNA NIVEL DEL TANQUE (PAG 16)
 - 4.1.3 CLASIFICACION DE NIVELES DEL TANQUE (PAG 18)
 - 4.1.4 CONFIGURACIÓN ECUACION DE INTERPOLACIÓN (PAG 20).
 - 4.1.5 FRECUENCIA DE RETENCIÓN. (PAG 21)
 - 4.1.6 CONSIGNA TIEMPO DE RETENCIÓN. (PAG 22)
 - 4.1.7 CONSIGNA TIEMPO BLOQUEO. (PAG 23)
 - 4.1.8 CAMBIAR A MODO LOCAL (PAG 24)

- 5 RED TRIFASICA 440VAC. (PAG 24)
- 6 REDES DEL SISTEMA, PROFINET, MODBUS RTU. (PAG 27)
- 7 ESTADO CIRCUITO MOTOR-1/MOTOR-2/MOTOR-3 (PAG 29).
 - 7.1 MONITOREO PARÁMETRO VARIADOR. (PAG 30)
 - 7.2 ESTADOS DE RELEVADOR DE MONITOREO. (PAG 31)

- 8 SISTEMA DE BOMBEO (PAG 32)
- 9 FALLAS DEL SISTEMA. (PAG 34)
 - 9.1 RESTABLECER FALLAS (PAG 38)

INTRODUCCION:

El sistema de control fue implementado para controlar un sistema de llenado de tanque mediante tres bombas, cada bomba es estimulado por motor eléctricos trifásicos respectivamente.

El sistema está dividido en dos tableros:

- a) Tablero de control.
- b) Tablero CCM.

Tablero CCM contiene los componentes de potencia que requiere el sistema para controlar a los motores diseñado para energizar cuatro circuitos de potencia. Las características eléctricas de cada circuito son: 440.0VAC 3P, a 60Hz, 23.70Amp. 15.55kW. Capacidad total sería 47.8kW 65 Amp como máximo. Conteniendo un transformador de 500VAC para generar 120VAC 1P 4.6 Amp.

Tablero de control, contiene el sistema de control central PLC, y sistema de telemetría.

Este sistema se ha diseñado para ser operado de tres formas que a continuación se describen de la siguiente manera:

1. Modo Automático Local.
2. Modo Manual.
3. Modo Automático Remoto.

MANUAL DE OPERACIÓN DE CONTROL USUARIO MEDIANTE DISPOSITIVO HMI, AUTOMÁTICO LOCAL.

El propósito de esta sección es el de enseñar al usuario el control o manipulación del proceso de control de los dos motores existentes, mediante el dispositivo de visualización (HMI) integrado en el tablero de Control. También el de poder monitorear los diferentes parámetros medidos y consignas de tiempo para indicarle el tiempo de operación de cada bomba mediante HMI. El termino Local, hace referencia a que el usuario encargado del sistema pueda estar manipulando el sistema estando presente en sitio de instalación de los equipos de control y CCM.

Se recomienda a los usuarios del sistema la previa consulta de planos eléctricos y arquitectónicos del sistema, ya que el control depende del estado de algunos dispositivos integrados al sistema.

Por ejemplo, el soplador siendo en base a un motor eléctrico, antes de recibir la energía desde la fuente de tensión 440VAC debe pasar por algunos elementos de protección y monitoreo de energía. Los elementos de monitoreo son:

1. Relevador de detecta Fases presente. Hace referencia a que las líneas trifásicas deben suministrar su respectivo voltaje. 127VAC
2. Relevador detecta desbalance de tensión entre fases, Hace referencia que las líneas trifásicas no deben tener $\pm 15\%$ del voltaje nominal $0 \pm 19.08\text{VAC}$.
3. Relevador detecta sincronía de Fases. Hace referencia a la conexión correcta de las fases, o las líneas eléctricas no estén invertidas.

Cada uno de estos elementos envía señal al control, así como bloqueo eléctrico a los componentes de potencia. Consulte diagrama eléctrico, referencia de los elementos de monitoreo.

El sistema también cuenta con cuatro elementos de protección:

- a) Fusibles de corte rápido.
- b) Relevador de Sobrecarga.
- c) Monitoreo bloqueo por sistema monitoreo Submonitor.
- d) Desconectador Manual.

El control detecta el estado de cada uno de los elementos, si alguno de estos componentes no está habilitado, el sistema no estará en operación de forma automática.

La Operación de los motores será en base a la información configurada en la sección de “Opciones de Mantenimiento” ya que el propósito es llenar un tanque al cual un sensor de nivel ultrasónico le indicará la cantidad de líquido en el tanque. El usuario podrá asignar el nivel al cual se requiere llenar, así el programa será sistemático y controlará la cantidad de bombas necesarias para llenar el tanque.

Un dato importante, el sistema recolecta el agua desde una cisterna, la cual contiene un transductor de nivel (mediante electrodos), si el electrodo detecta bajo nivel, sistema desactivara todas las etapas de bombeo.

1. Puesta en marcha sistema modo automático.

El único modo de acceso para manipular al sistema de forma local es con el dispositivo llamado HMI, o TOUCH-SCREEN, antes de la puesta en marcha el usuario solo basta observar la vista que indica la figura 1.0

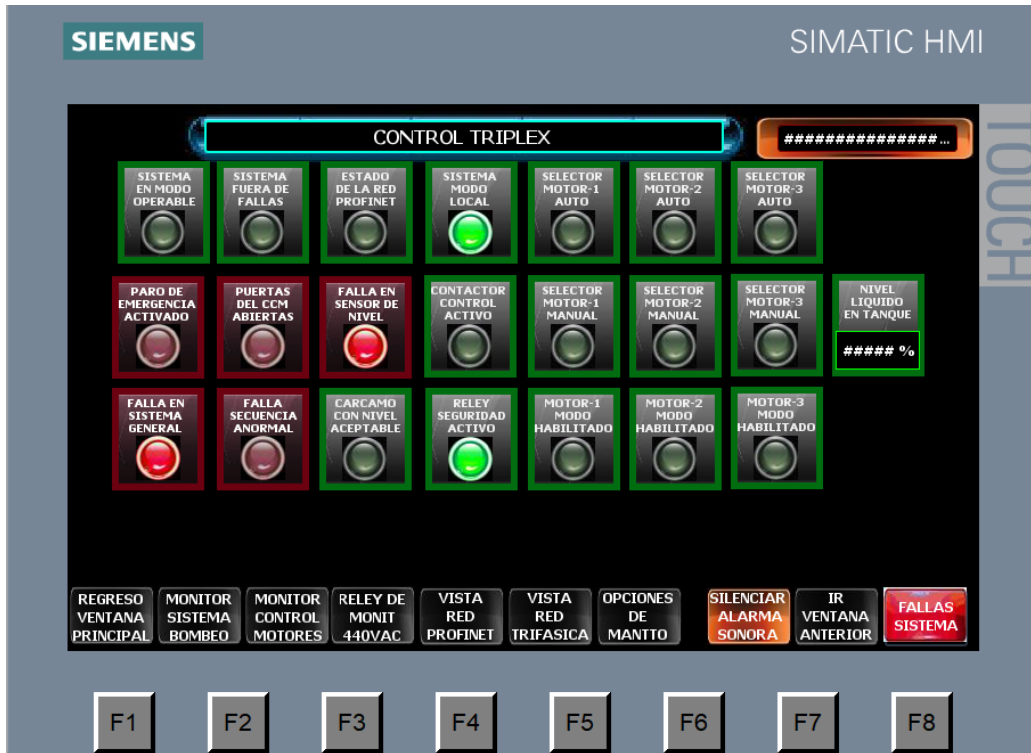


Figura 1.0 Pantalla o contenido principal, muestra la condición del sistema.

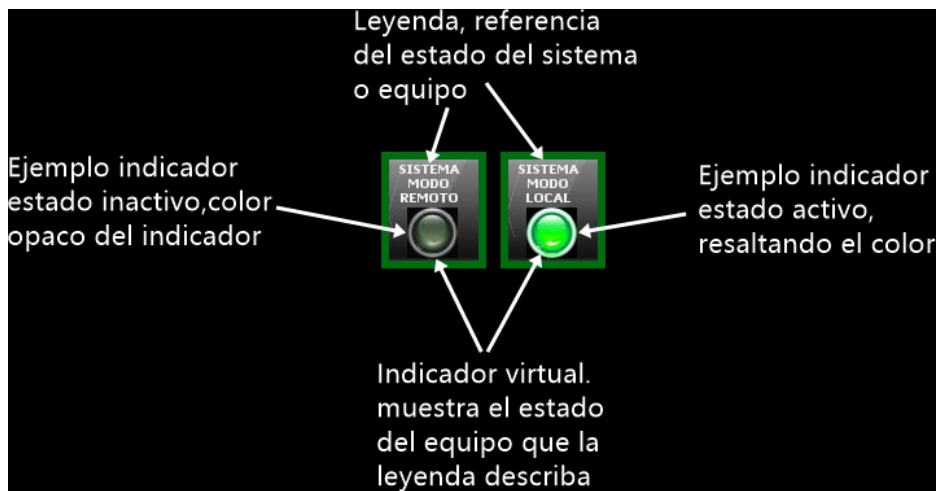


Figura 1.1, Descripción de los indicadores dentro de la pantalla touch, interpretando el indicador luminoso, describe el estado del equipo que hace referencia la leyenda.



Figura 1.2, Descripción de los indicadores dentro de la pantalla touch descripción de los indicadores de falla en el sistema.

Observe las Figuras 1.1 y 1.2. es importante que el usuario reconozca a que hace referencia cada leyenda y el estado que le está indicando la lámpara virtual.

Teniendo en base la información anterior ahora se continua con la preparación de puesta en marcha. En la Figura 1.3, se muestra el enfoque que debe tener el usuario con las respecto a las lámparas virtuales.

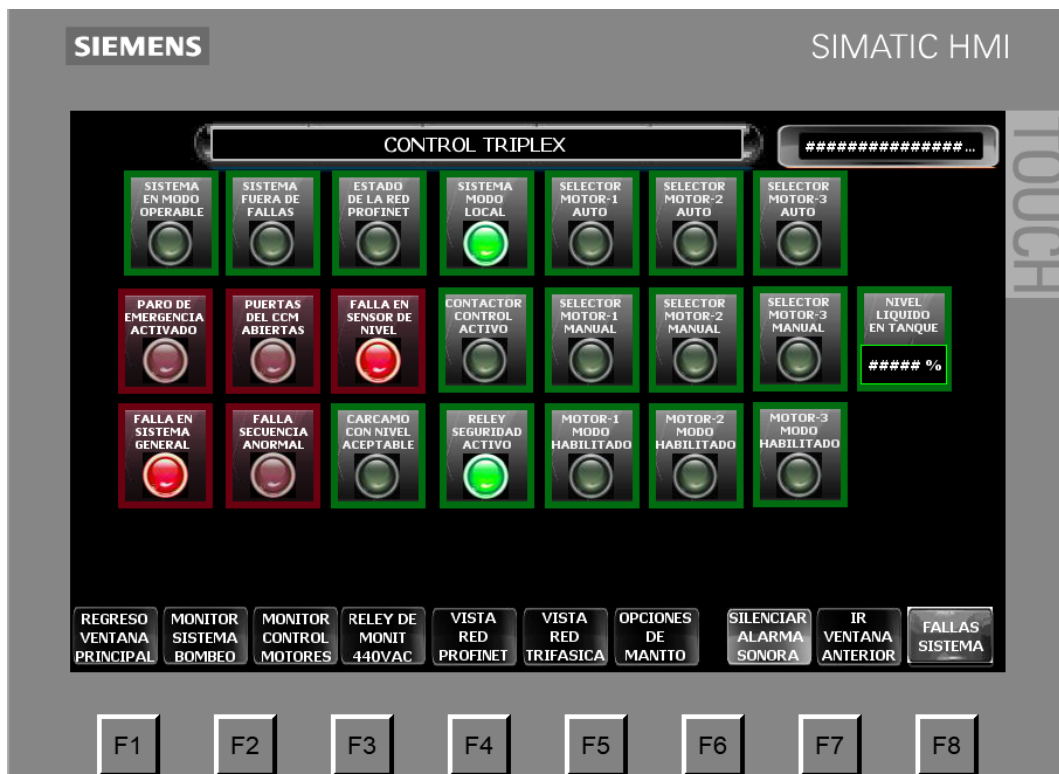


Figura 1.3, Ejemplo de los estados de los indicadores, mostrando al usuario que el sistema está listo a operar.

1.1 De la figura 1.3 observe que el sistema está solicitando, que cinco condiciones deben estar habilitadas

- 1) Sistema en modo Operable. Refiere a que el sistema no requiere el uso de la función reinicio. En caso de que estuviera deshabilitado basta restablecer el sistema con el botón de reinicio.
- 2) Sistema fuera de fallas. Este indicador muestra si el sistema no contiene una falla activa, si no se ha atendido el estado de falla, este indicador no se habilitará y el sistema no se podrá poner en marcha. Aquí se describe desde un dispositivo de protección que no esté alarmado, o un equipo electrónico como: medidor, sistema remoto tarjetas, relevador de seguridad o el mismo arrancador.
- 3) Estado de la red profinet. Como se sabe algunos componentes electrónicos sea de control o de potencia están bajo red Profinet o también llamados estaciones, si alguna estación es deshabilitada sea por desconexión de cable de red o desconexión eléctrica, este indicador estará deshabilitado y de forma consecuente el sistema no se activará de forma automática.
- 4) Sistema modo Local/Remoto. Solo indica cual es el modo de control del sistema. En modo remoto es controlado por medio del sistema de telemetría, el cual tiene la facultad de prender o apagar los motores que se seleccionen desde el proceso de telemetría. En modo local, el sistema realiza las operaciones de activación desde los mandos preprogramados en la HMI.
- 5) Cárcamo con nivel aceptable, la cisterna debe contener un nivel mínimo (establecido por el sensor de nivel), ya que todo el sistema tendera a no operar, si el nivel no es el adecuado.
- 6) Entrada de presión, el usuario debe asignar una presión de trabajo, ya que el sistema tratara de igualar la presión que se esta midiendo por el sensor, con la presión de consigna.
- 7) Selector motor-1/motor-2/motor-3 modo Automático/Manual. En la figura 1.4 muestra la posición que debe tener el Selector para controlar los motores de forma automática.

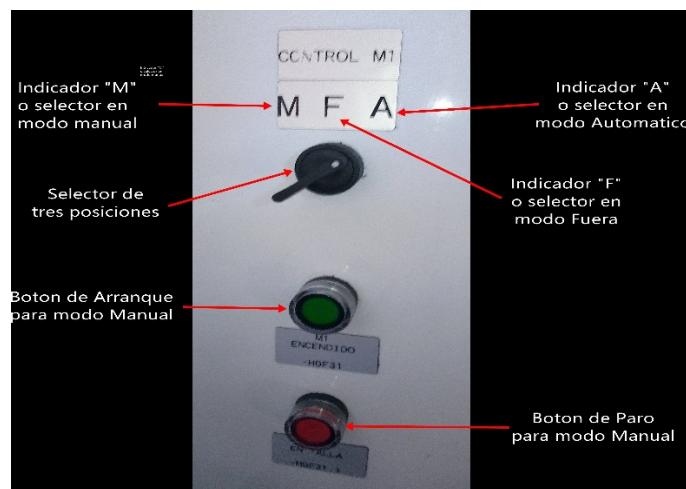


Figura 1.4 muestra la botonera del sistema para control del motor-1. Describe la s

Observe que el selector debe estar en posición de letra “A” usando de referencia la muela blanca del selector. Solo eso requiere el sistema para operar al motor que se está colocando en modo automático, que por lo común deben ser los dos selectores. A no ser que el usuario decida usarlo en modo manual, para ese caso se deben prever dos situaciones que se van a describir más adelante.

- 8) Modo Habilitado hace referencia al desconectador de: Motor-1/Motor-2/Motor-3. El sistema contará con un complemento de desconexión manual rotativo integrado cerca de Cada Motor. El sistema podrá detectar el estado de este complemento. Si alguno de estos dispositivos es deshabilitado el control lo indicará en el recuadro correspondiente y el control no podrá acceder al motor.

El sistema reconoce cuando las bombas pueden ser utilizadas, conforme se lo permitan los componentes de monitoreo, protección y selectores, en si se cumplen todas estas condiciones y puntualizando que el selector debe estar en modo automático, la bomba para el sistema estará en modo **disponible**, el sistema podrá controlar las bombas que estén solo en ese estado.

1.2 Un punto importante, las bombas pueden ser activadas de tres formas:

1. Control mediante Variador de Frecuencia.
2. Activación Arrancador Suave (sólo Bombas #2 y #3).
3. Modo Directo.

Lo que indica que cada circuito eléctrico contiene tres contactores (Caso de circuito Motor #2 y #3, motor#1 solo contiene dos contactores). Para aislar las conexiones de los motores, el sistema seleccionará como debe ser activado ya sea por funciones lógicas en modo automático o por funciones usuario en modo manual.

El sistema reconoce cuantas bombas están disponibles y cuantas requiere activar, salvo que la lógica indica que de forma automático, por lo cual la bomba que se determine en activar, será activa mediante inyección voltaje modulado usando VDF, el sistema desactiva el contactor que conecta el bus salida de VDF y los cables del motor, A este contactor se le da sobrenombre como **contactor en variable**, cuando el sistema ha acelerado al motor hasta alcanzar el 100% de inyección de energía (60Hz). El sistema desactiva al Contactor en variable y VDF, pasando 500mS, seguido de activando el 3er contactor que conecta al bus salida de fusibles y los cables del motor, a este contactor se le da sobrenombre **contactor en directo** o bomba en **operación a plena carga**.

El sistema cuenta con el modo Manual, esta función permite que el usuario active el motor a voluntad, mediante dispositivo de potencia Arrancador suave, al activar esta función, el sistema desactiva los contactores de modo variable y directo, activando el 2do contactor sobre nombrado **contactor en manual**.

Nota importante, tanto en físico y mediante lógica, cuando un contactor del grupo de circuito es activado, de forma natural bloque la activación de los contactores homólogos del circuito. Por ejemplo, si se activa contactor modo manual, eléctricamente bloquea la inyección de voltaje para los contactores variable y directo. Aunque se use by-pass eléctrico o se forcé la señal mediante plc no se podrán activar.

Una vez cumplida las condiciones adecuadas, el sistema realizará las siguientes acciones:

- 1) El sistema verificará cuantas bombas están disponibles, el tiempo de respuesta de las tres bombas son asíncronos, el sistema primeramente trata de buscar a la bomba disponible, por lo común primero responde la #3 por tener menor tiempo de respuesta programada. Si está disponible entonces activará al contactor en variable, seguido de activar al VDF para puesta en marcha en forma de aceleración por rampa. Nota, en caso de que el sistema detecte que el motor #3, está en estado no disponible (Sea por alguna falla o deshabilitado por desconectador o selector no apunta en modo automático), el sistema busca las otras dos bombas disponibles, la que responde después es la bomba #2, el sistema entonces aplica el modo de activación descrita previamente. Cuando la bomba esta siendo acelerada por VDF, que al completa la inyección tensión 100% (60Hz), se realiza la maniobra de energizar el motor de modo variable a directo. En este paso el control desactiva el contactor modo variable, seguido de un retardo 800mS y activa el contacto en directo, dando oportunidad al VDF de controlar la siguiente bomba. El paso se repite si el control requiere activar las 3 bombas.

- 2) El control detecta el nivel del tanque actual, ya que, según el nivel medido, el control determina la cantidad de bombas necesarias para llenar el tanque hasta el valor de consignas determinada por el usuario. El control se indica por medio de consignas clasificadas en tres niveles:
 - a) Nivel Bajo.
 - b) Nivel Medio.
 - c) Nivel Alto.

Las tres consignas podrán ser modificadas por el usuario, ya sea mediante HMI o telemetría.

Cuando se clasifica el nivel de la cisterna, el control interpreta lo siguiente:

- a) Tanque con Nivel Bajo, El control tendrá como objetivo activar las tres bombas (de forma consecutiva). A este nivel las tres bombas estarán operando al final a plena carga. Dos en directo y uno en variable.
- b) Tanque con Nivel Medio, el control tendrá como objetivo solo utilizar dos Bombas, si el sistema estaba utilizando las tres bombas y el nivel en tanque pasa al nivel medio, el control busca cual bomba está en modo directo para desactivarla. El tiempo programado de respuesta para cada bomba son asíncronas, el primero que el control selecciona para la desconexión es motor #3. Se debe tener en cuenta que el sistema no siempre tendrá a la bomba #1 en modo variable, según la secuencia desconexión previas se podría tener en modo variable bomba #3 y las demás en directo. Nota: si el sistema desde un inicio en bajo nivel estaba operando con dos bombas, al detectar nivel medio el sistema no realiza ninguna operación ya que el sistema a este punto sólo requiere en operación dos bombas, uno en directo y otro en variable al 100% (60Hz).
- c) Tanque con nivel Lleno, en este estado el sistema solo determina usar una bomba, y siendo en modo variable. Cuando realiza la detección de nivel medio a nivel lleno. Si el sistema está operando con dos bombas, el control tiene como

mando desactivar la bomba que esté en modo directo, para solo controlar una sola bomba en modo variable.

- 3) En caso de la capacidad del tanque, si se encuentra en a nivel lleno, pero estando a mas del 20% por debajo de la consigna de llenado, la bomba en variable por VDF se mantendrá a plena carga 100%. Conforme se vaya llenando el tanque, entre 15% de la consigna el control comenzara a reducir la velocidad del motor, a una proporción de 15% de la frecuencia de inyección máxima.
- 4) En la secuencia que el tanque este a nivel entre 15%. El control a partir de ese punto comenzara a reducir de forma escalonada la frecuencia de inyección, primeramente, reduce 15%, seguido de 25%, finalizando con 35% de reducción.
- 5) Cuando el nivel del tanque sobre pase al nivel de consigna, el control detendrá al único motor que está siendo controlada por el VDF.

1.3 Descripción del primer arranque en variable de las bombas.

Para cualquier Bomba que el control requiera activar con el VDF desde su estado en reposo, una vez que el control haya seleccionado la bomba a operar, el control realiza los siguientes pasos:

1. Acelera la bomba hasta alcanzar una frecuencia de mando o parámetro **Frecuencia de retención. El valor de este parámetro será asignado por el Usuario.**
2. Cuando el motor se haya acelerado hasta alcanzar La frecuencia de retención, el control deja retenido dicha frecuencia por un periodo de tiempo, el parámetro es conocido **Tiempo de Retención.** El usuario podrá acceder a este parámetro y modificar su valor.
3. Una vez finalizado el tiempo de retención, el control comenzara a acelerar la bomba al 100% (motor en 60Hz). Terminando el ciclo de arranque para una bomba.

Como resumen se describe lo siguiente:

A bajo nivel, el control activará bomba por bomba, hasta tener habilitado dos bombas en directo y una en variable. En caso de fallo de una o dos, el control se mantendrá en ese esquema de activar todas las disponibles.

Nivel medio, control tiene como objetivo activar dos bombas, una variable y otra en directo, en caso de una bomba siendo utilizada entra en modo de fallo, el sistema buscara la otra bomba disponible para cumplir el requisito. Aunque se halla fauleado la bomba en modo variable, el sistema tiene como función activar dos bombas, para este nivel.

Nivel Bajo, solo requerirá el controlar una bomba en variable. Mientras se vaya aproximando a la consigna asignada por usuario, el control reducirá la frecuencia de inyección

2.- Puesta en marcha sistema modo Manual.

En la sección 1, se describieron algunos requerimientos que el sistema en modo automático pueda funcionar, siendo que ninguna protección este alarmada o en falla. Si un componente electrónico esta alarmado, el modo manual no podrá ser activado, esto aplica por bomba. Cada sistema es independiente.

Usando la Figura 1.4, se muestra el selector del motor-1. El usuario debe enfocar la posición del selector en modo manual rotándolo hasta que la muela blanca apunte a la letra de la etiqueta

“M”, una vez posicionado el selector, el usuario debe pulsar el botón tono verde. En este punto el sistema activará al contactor de forma directa, el control energizará al motor mediante su dispositivo electrónico correspondiente. Si pulsa el botón Rojo, el motor se desactivará.68

Se debe tener en cuenta que si un dispositivo de protección esta alarmado, el modo manual no se podrá ejecutar, ya que la protección está advirtiendo de un daño o evento que se tuvo que detener el motor.

El Sistema tiene dos formas de anunciar si el motor esta activo, en la HMI situándose en la ventana que describa el estado del motor y dispositivo.



Figura 2.1 Muestra de forma física el indicador piloto en el botón de arranque, que el moto-1 está en formar activo.

Sea de forma Manual o automático, el indicador piloto verde, estará activo si el motor de la bomba se encuentra activado.

Nota: Si el usuario activa una de las bombas en modo manual, luego cambia de posición el selector, el control detectara este movimiento como fallo, y detendrá el motor pero activara la alarma deshabilitando a la bomba a la cual se le realizo dicha operación errónea. La bomba será habilitada si se presiona botón de restablecer.

En caso de dejar el motor fuera, colocando el selector en su posición “F” (Fuera) el usuario podrá desactivar algún componente de monitoreo o de protección, sea submonitor, relej de sobrecarga o desconectador sin sonar la alarma sonora. Ya que en esa posición está indicando al control que el motor está bajo un servicio de mantenimiento.

3.- Modo Remoto.

En este ensayo, solo se describirá el peso que tiene el modo Remoto. Desde el sistema telemetría, se activa el modo Remoto, en la pantalla principal de HMI se verifica el indicador Local desactivado como se observa en la figura 3.0

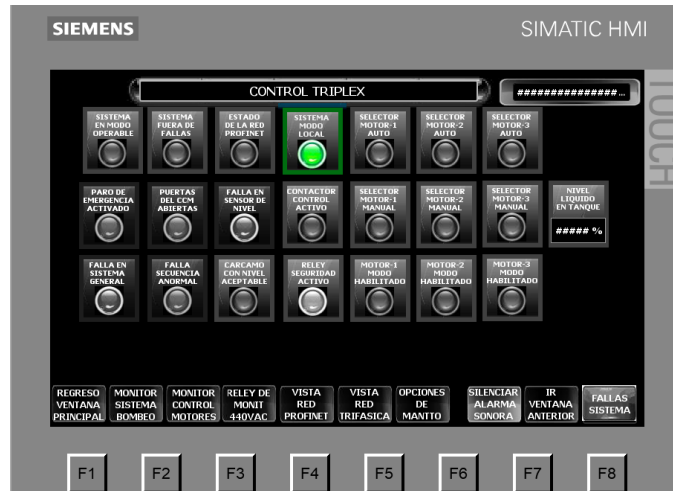


Figura 3.0 vista de los indicadores Local/Remoto, HMI muestra a usuario el estado de control en modo remoto.

En este estado con el indicador activo solo se tendrá el control de las consignas de nivel, frecuencia de retención, tiempo de retención, clasificar niveles. Si desde telemetría se activa la función remota, El usuario no tendrá acceso a modificar las consignas.

4.- NAVEGACIÓN POR LAS VENTANAS HMI

En la figura 4.0 se muestra el menú de distribución para acceder a la información del sistema por las diferentes ventanas que se diseñaron en la HMI.

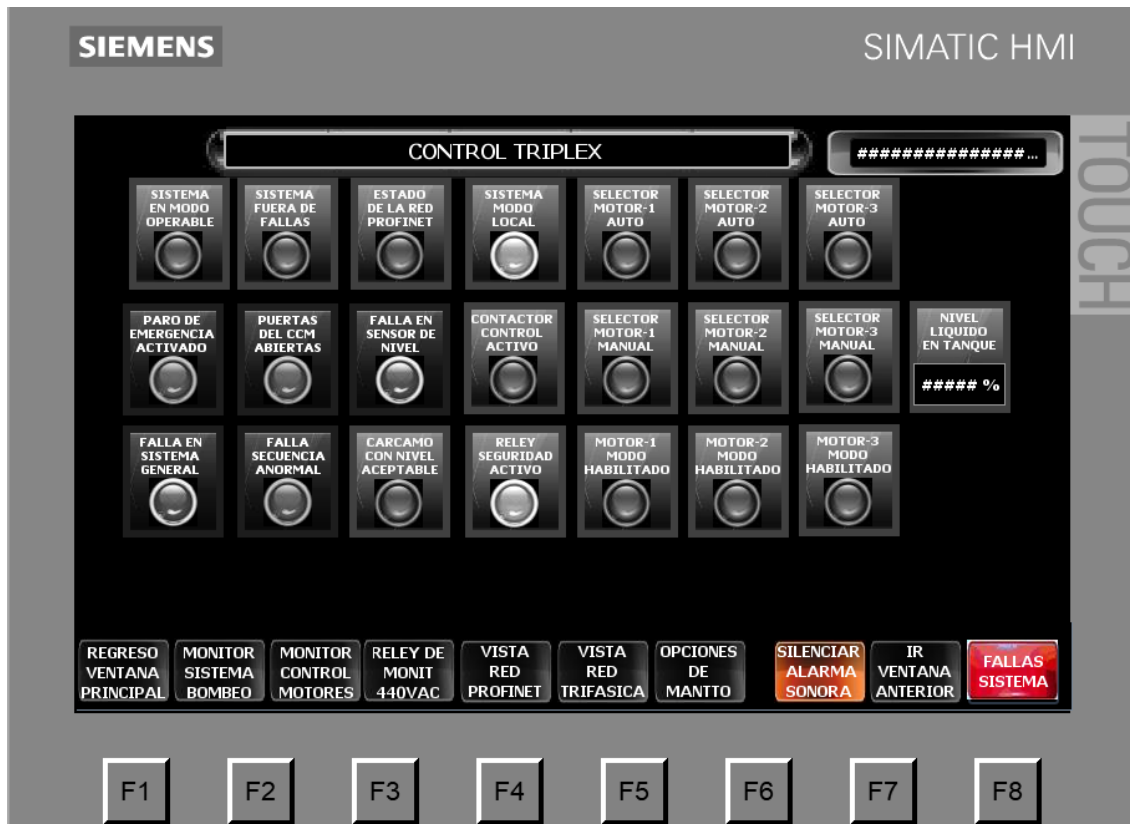


Figura 4.0 barra de navegación de HMI mediante botones de salto virtuales.

En la figura 4.0 se observa la barra de ventanas de salto en la parte inferior de la ventana principal. Cada ventana contiene unos botones de salto, con leyenda haciendo referencia a la información que requiere desplegar en otra ventana. Como el sistema es tipo touch-screen, el usuario puede interactuar con los botones pulsando sobre la información que requiere visualizar.

A continuación, se describen el contenido de cada Ventana, o botón de funciones. En la mayoría de las ventanas tendrán las ventanas de funciones más comunes, siendo:



Figura 4.1 ventana de función de retorno a ventana anterior.

En la figura 4.1 se observa la leyenda dentro de la ventana de salto. Tal cual la descripción indica, si el usuario presiona sobre el icono, inmediatamente será enviado a la ventana a la ventana anterior. Es útil cuando el usuario esté navegando en varias ventanas y requiera retornar a las ventanas anteriores.



Figura 4.2 ventana envío al menú principal.

El caso de ventana de la figura 4.2, se usa cuando el usuario esté en alguna sub-ventana, y requiera ir al menú sin usar ventanas de retorno, puede usar el botón de salto mostrado en la figura 4.2

4.1 Ventana OPCIONES DE MANTENIMIENTO.



Figura 4.1.1 Ventana de salto Acceder opciones de mantenimiento.

Al ingresar a esta ventana el usuario podrá realizar múltiples acciones, con propósito de indicarle al control como debe operar.



Figura 4.1.2 Vista de acceso por medio de credenciales de Usuario, ventana protegida a usuario general.

Un punto extra antes de acceder a la ventana de opciones de mantenimiento. Al personal indicado se le entregara las credenciales de acceso USER, PASSWORD. Ya que sin estos datos no podrá acceder.

Una vez ingresando los datos de acceso, el usuario podrá acceder mostrando la ventana de la figura 4.1.3.

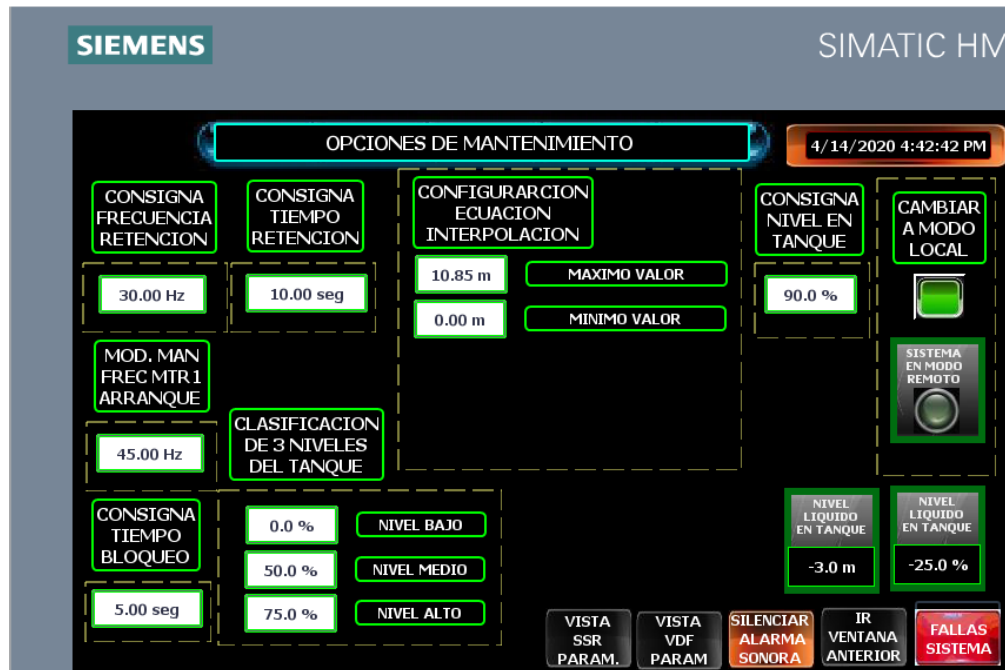


Figura 4.1.2. vista de la ventana Opciones de mantenimiento.4.1.1 Modificación de consigna de presión.

Dentro de la ventana “OPCIONES DE MANTENIMIENTO” se tienen ocho opciones para modificar las consignas que el control usa como referencia para controlar las acciones de las bombas. Las consignas estas clasifica para controlar las diferentes funciones del sistema.

Consignas con propósito control de niveles y llenado de Tanque:

- A. Consigna nivel del tanque.
- B. Clasificación de niveles del Tanque.
- C. Configuración ecuación interpolación

Consignas secuencias de control VDF para arranques iniciales:

- A. Consigna Frecuencia Retención.
- B. Consigna Tiempo de Retención.

Consignas de mandos:

- A. Consigna Tiempo Bloqueo.
- B. Cambiar a modo local.

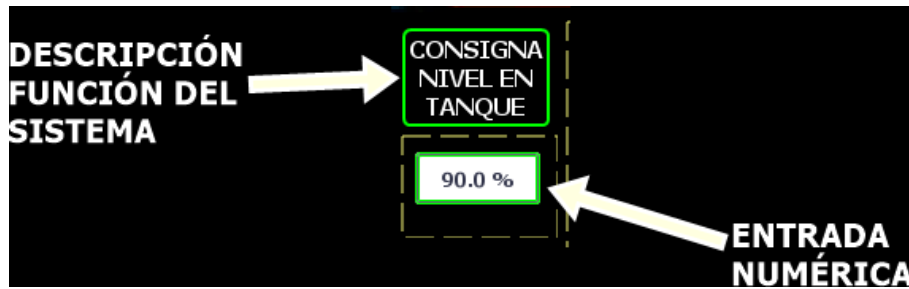


Figura 4.1.3 Enfoque de opción para manipulación de consigna de Nivel del tanque

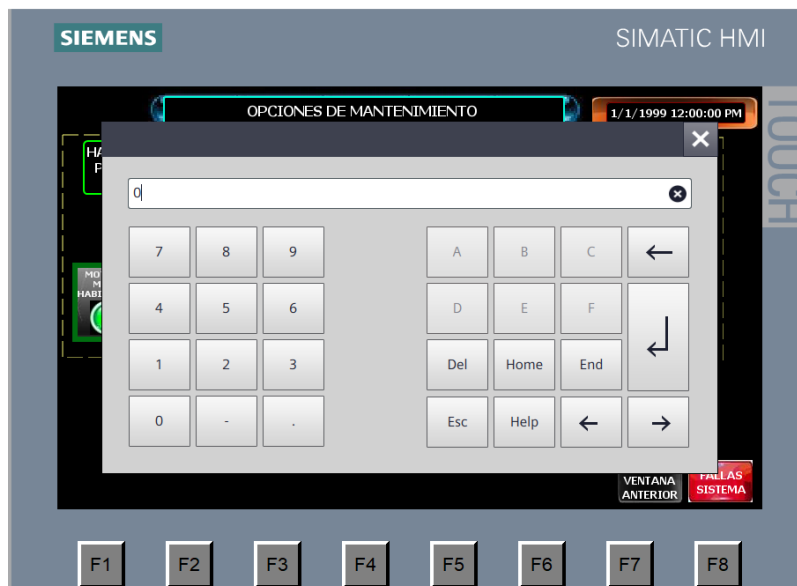


Figura 4.1.4 Vista de display de entrada numérica.

Una vez ingresado el valor numérico en el recuadro psi y mm/s. El usuario debe indicarle al sistema que tome el valor de entrada teclado y visualizados en los recuadros de la figura 4.1.7. Seguido de activar el botón virtual confirmar, dejándolo pulsado hasta que el indicador lateral "CONFIRMA CAMBIO SISTEMA" encienda, si es activado el indicador significa que el sistema a capturado el cambio.

4.1.2 Consigna nivel del tanque

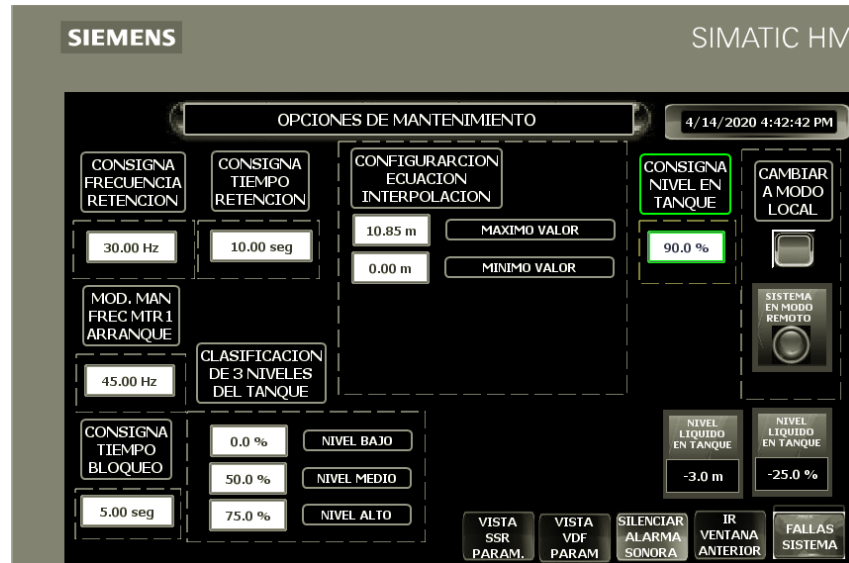


Figura 4.1.5 enfoque de opciones para modificación de Consigna de nivel.

En la figura se observa el recuadro de la parte superior derecha, el cual contiene formato decimal para modificación de nivel de llenado del tanque. Primeramente, el usuario debe dar entrada al valor numérico, el valor puede estar entre el rango 50.00-100.00%.

Se debe tener en cuenta que, al modificar esta opción, el control tendrá como objetivo llenar el tanque hasta el nivel que se le indique.

Sin importar las otras consignas, esta opción se recomienda usar de 90% a 100%. A menos que el usuario requiera almacenar líquido a otro porcentaje

4.1.3 Clasificación de niveles del Tanque

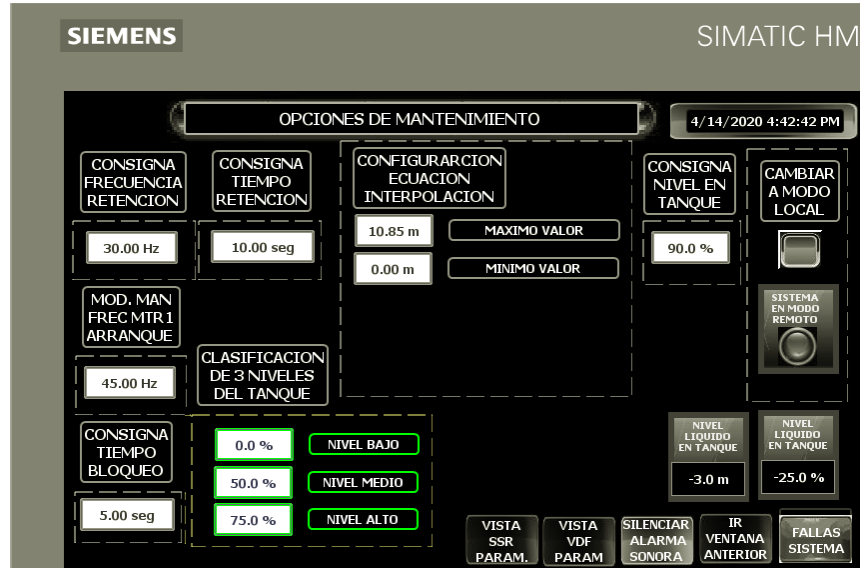


Figura 4.1.6 Descripción del recuadro control modificación para clasificar el estado del tanque.

Cuando el usuario pulsa sobre cualquiera de los recuadros entrada, enseguida se mostrará un display de entrada para teclear el valor numérico al cual indicaran la cantidad en % que el usuario requiere que el sistema opere.

- a) Nivel Bajo: en la sección 1.4 se mencionó el comportamiento del control, el propósito de este parámetro es indicar hasta que porcentaje límite mínimo, un uso libre es de utilizar mediante telemetría o por usuario la condición del tanque. En caso del sistema le indica que el control va a interpretar en que rango es clasificado como bajo nivel y tratara de usar las tres bombas de forma automática.
Los Valores que acepta esta opción son de 0-49%, si se indica un valor mayor o menor al rango, el sistema cambiara el valor dentro del rango.
- b) Nivel Medio: este parámetro le indica al control que solo debe activar dos bombas, por lo cual el usuario podrá definir hasta que nivel se pasa de nivel bajo a nivel medio.
Los valores que se pueden ingresar a este nivel medio es de 50-85%, si el usuario ingresa 80.0, el control reconocerá nivel medio hasta que el nivel del líquido se encuentre igual o mayo a ese nivel configurado.
- c) Nivel Alto: Este último parámetro clasifica si el tanque se encuentra como nivel alto, recordando en la sección 1.4 que este nivel, el control tiene el comando de solo operar con una sola bomba siendo el motor controlado en variable.
Para el parámetro de nivel alto, el usuario se está clasificando, el rango de operación es de 75-100%.

Como resumen se tiene lo siguiente: el nivel alto debe ser mayor a 7% del nivel medio. Si el usuario ingresa en nivel medio: 82%, seguido de ingresar en nivel alto el valor de 80%, la protección del control detectara la discrepancia de las consignas y reemplazara el valor de nivel medio 80%-7%, dando como consecuencia el valor de 73% en el display de valor medio.

Tome en cuenta que si el usuario clasifica la condición de llenado hasta el 80% (consigna de nivel) debajo del nivel alto, el control podría realizar la operación de desaceleración del VDF prematuramente. La recomendación que se le ofrece al usuario es que mantenga los siguientes parámetros:

Consignas:

1. Nivel del tanque 100%.
2. Nivel alto 90%.
3. Nivel Medio 85%.
4. Nivel Bajo 20%

A esta configuración el sistema operará de la siguiente manera:

- 4) Las tres bombas estarán operando al 100%
- 3) A 85% el control desactivará un abomba en directo dejando dos activas al 100%
- 2) el control desactivará la bomba restante en directo y solo mantendrá en variable una.
- 1) Al estar a diferencia de 10% nivel de medición y consigna de nivel, el control tiene como comando reducir de forma escalonada la frecuencia de inyección. Si el nivel llega al nivel de consigna el sistema detendrá el único motor en operación.

El sistema estará en modo de espera hasta que el nivel descienda 5% debajo del nivel medio, en este caso cuando el sistema detecte un nivel menor de 80%, el control reactivará las dos bobas que tenga disponible.

4.1.4 Configuración ecuación interpolación.

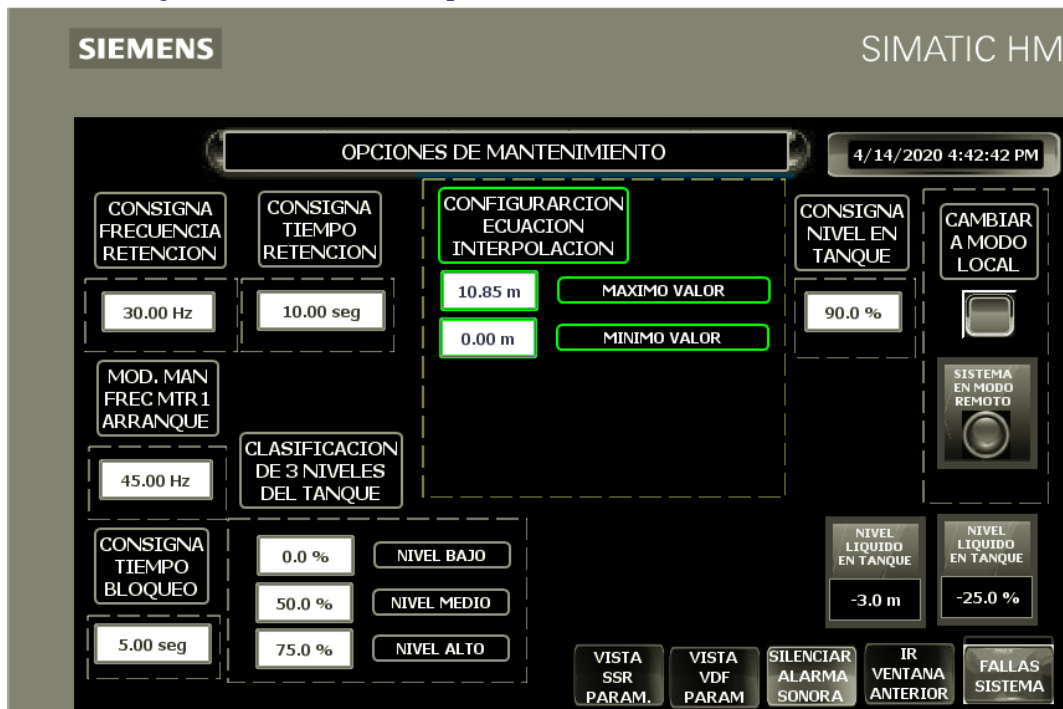


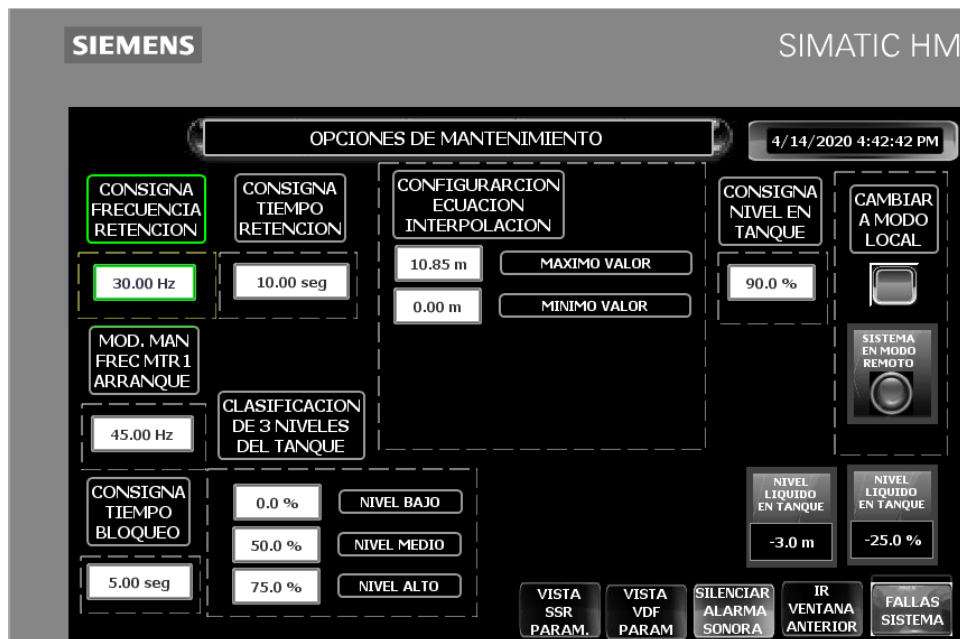
Figura 4.1.7 Ejemplo de configuración de parámetro Para límites de ecuación del sensor de nivel.

El sistema solo usa estos parámetros para indicar el nivel de profundidad expresado en metros se encuentra el nivel del tanque, con propósito de facilitar el monitoreo del parámetro.

El control solo recibe la señal proveniente del sensor 4-20mA, la cual el control así lo detecta y únicamente realiza la interpolación del nivel expresado de 0-100%.

La definición de capacidad del tanque expresado en litros, metros cúbicos o profundidad en metros es desde el sensor ultrasónico, se debe programar el sensor para que el usuario determine a que nivel de agua es mínimo, y a que nivel de llenado es máximo así el sensor responderá en enviar la señal eléctrica 4-20mA. La señal determinada como mínima y máxima en el sensor, se debe agregar en el control, es la importancia de programar el sensor y esos dos datos añadir al sistema.

4.1.5 Frecuencia de retención.

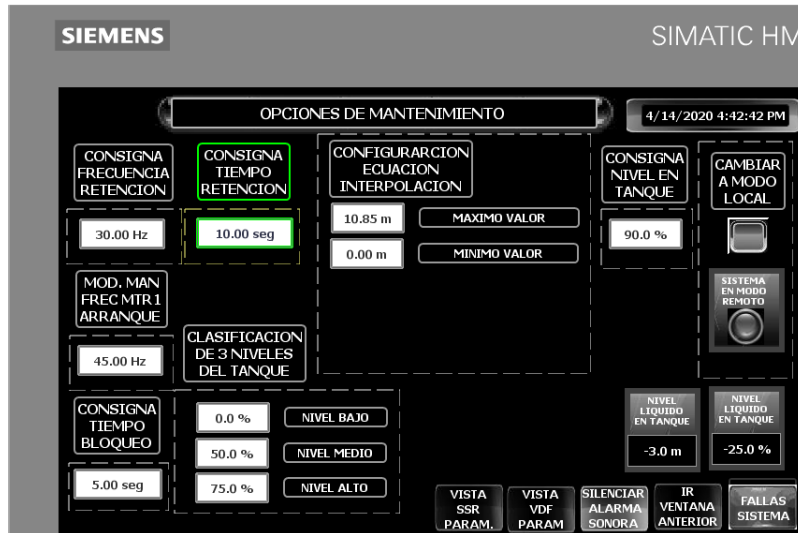


4.1.8 Vista en pantalla de la frecuencia de retención, ubicado en la parte superior izquierda.

En esta Sección se describe el uso de este parámetro con respecto frecuencia de retención. Recordando la explicación en la sección 1.3, en este punto el usuario podrá modificar el valor para

el parámetro que retiene la frecuencia cuando se realiza la puesta en marcha desde 0%, el control permite solo un rango de ingreso de 30-60Hz.

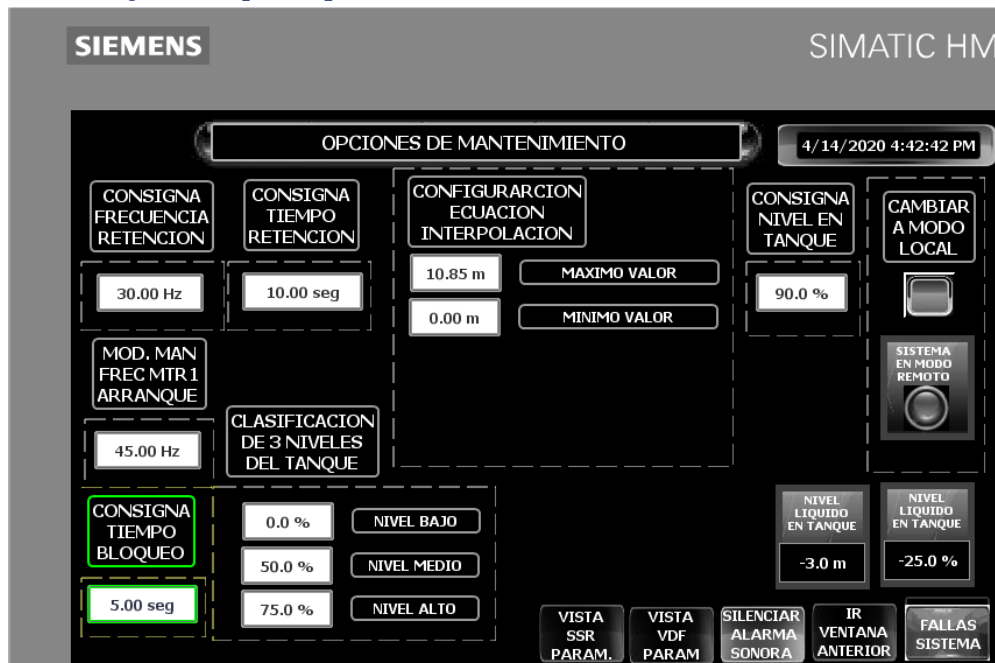
4.1.6 Consigna Tiempo de Retención



4.1.9 Vista en pantalla del tiempo de retención, ubicado en la parte superior derecha.

En la figura 4.1.9 se muestra la opción para modificar el tiempo de Retención, explicado en la sección 1.3, cuando el control retiene la frecuencia como mando, por requisito de usuario, solo debe durar un tiempo, y es donde el usuario puede establecer el tiempo de duración. **El rango de duración es 5.0-3600.0 expresado en segundos.**

4.1.7 Consigna Tiempo Bloqueo.



4.1.10 Vista en pantalla del tiempo de bloqueo, ubicado en la parte superior derecha

Este parámetro es muy importante de conocer su función dentro del sistema, tiene como propósito de bloquear la actividad de una bomba después de ser desactivada. Una vez que el control desactive una de las bombas (Sea por comando condición o Fallo) el mismo control bloquea temporalmente el motor, durante un tiempo de bloqueo. Con motivo de evitar puesta en marcha mientras el motor aun sigue girando, en otras palabras, es acelerar el motor sin movimiento. El tiempo de inercia varea según el torque al que se somete la bomba, por tal razón se deajo como opción que el usuario determine cuanto tiempo de retención requiere el sistema para restablecer la actividad del motor. **Los valores permitidos por el control son los valores: 5-50 segundos.**

4.18 Cambiar a modo local

En esta sección se presenta el método de anular el modo remoto. Esta maniobra funciona por si el usuario estando físicamente en los tableros desee controlar el sistema, o por si la comunicación con el sistema de telemetría es interrumpida por causas externas, y se requiera dejar al sistema en modo local.

El usuario solo basta en pulsar el botón virtual del recuadro debajo de la leyenda “Cambiar a modo Local. El indicador virtual confirma el estado real del modo de control, si está activo, el sistema está indicando que el sistema está siendo controlado de forma remota. En ese evento si el usuario pulsa el botón, entonces el sistema anulará el mando remoto tornando al sistema en modo local, y el indicador se tornará deshabilitado, como lo muestra la figura 4.1.11.

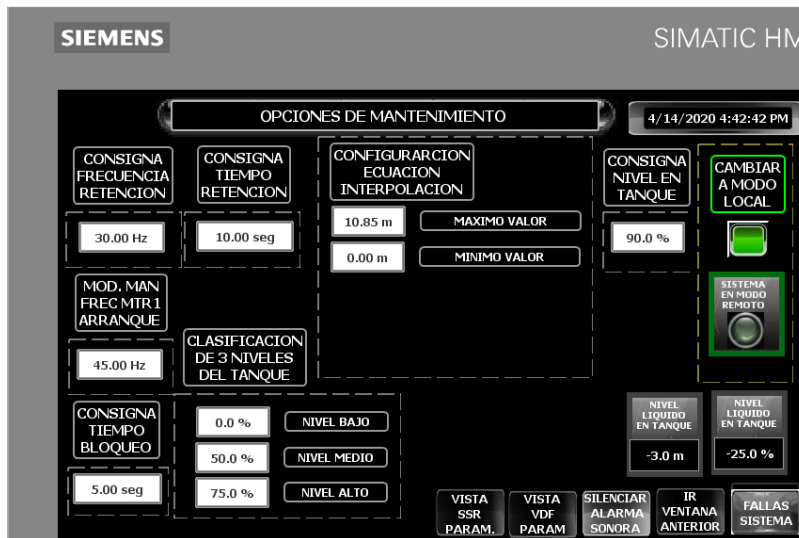


Figura 4.1.11 enfoque de la opción de anular el modo remoto.

5.- RED TRIFASICA 440VAC

En la figura 5.0 se observa el arreglo de indicadores virtuales y numéricos. El cual indica el estado de los componentes que involucran el estado de la energía, así como el valor numérico de los parámetros de la energía eléctrica monitoreada por el Dispositivo Sentron PAC3200.

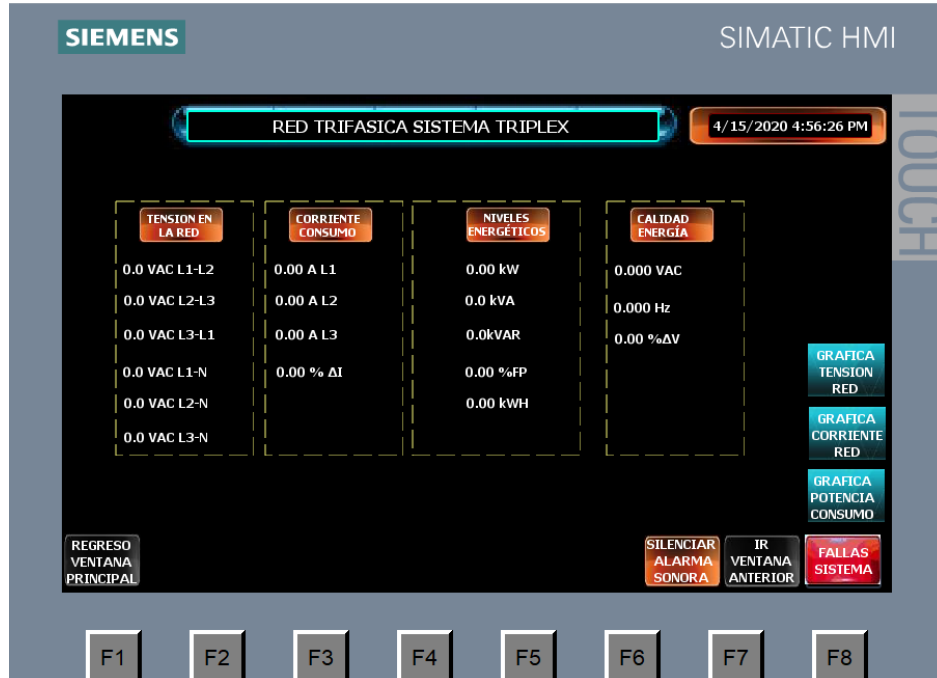


Figura 5.0 vista del contenido de los niveles de consumo y suministro de energía trifásica.

En esta ventana el usuario podrá consultar si los dispositivos de monitoreo están activados por las condiciones energéticas favorables explicados en la sección 1.

En la sección central el usuario podrá observar las magnitudes de la cual está el equipo siendo alimentado “tensión eléctrica” la magnitud de intensidad eléctrica de consumo “Corriente eléctrica” los “niveles energéticos” potencia en consumo en Kw, la potencia aparente en KVA, potencia Reactiva generada por los motores y transformadores medida en KVAR. El factor de potencia, y el consumo periódico expresado en KWH. Frecuencia en la red y además los niveles del desbalance de tensión e intensidad eléctricos.

Aparte dentro de la ventana el usuario podrá consultar mediante visión de gráficas, el historial de magnitud de los niveles que ha estado presenciando el sistema. Siendo voltajes entre fases, intensidad en las líneas y las potencias.

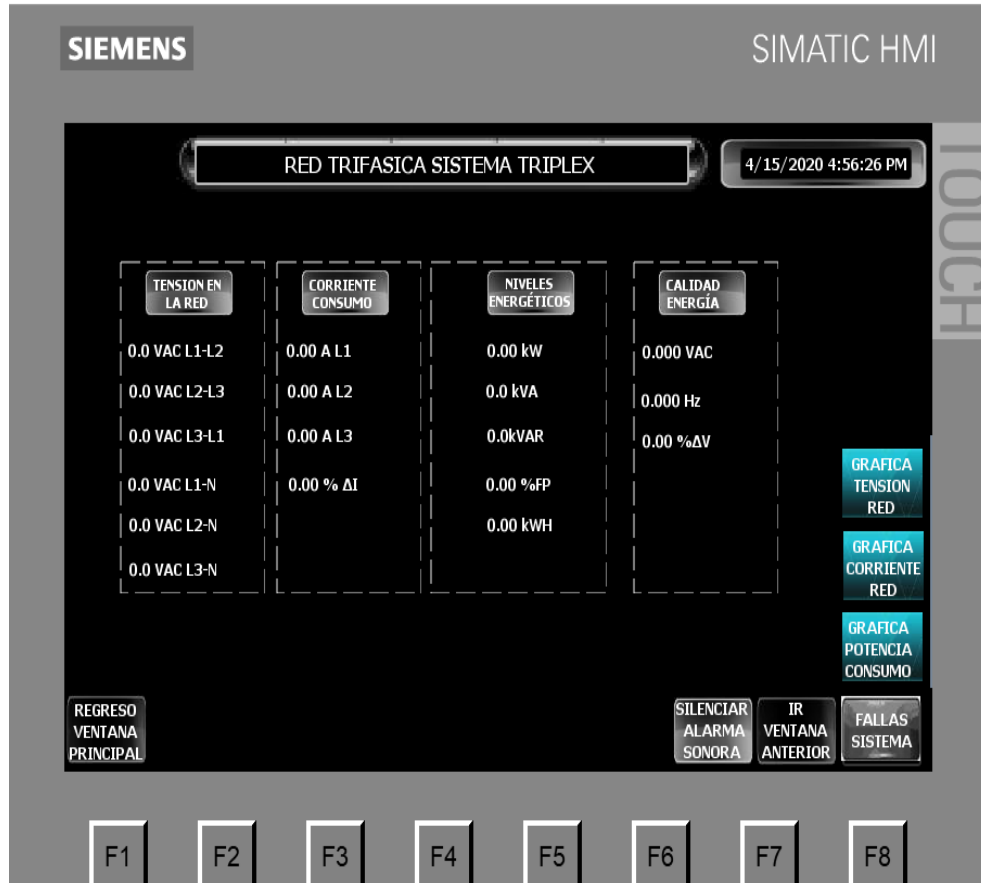


Figura 5.1 vista de ventanas para acceso a los gráficos de magnitud Tensión, Intensidad y Potencia eléctrica

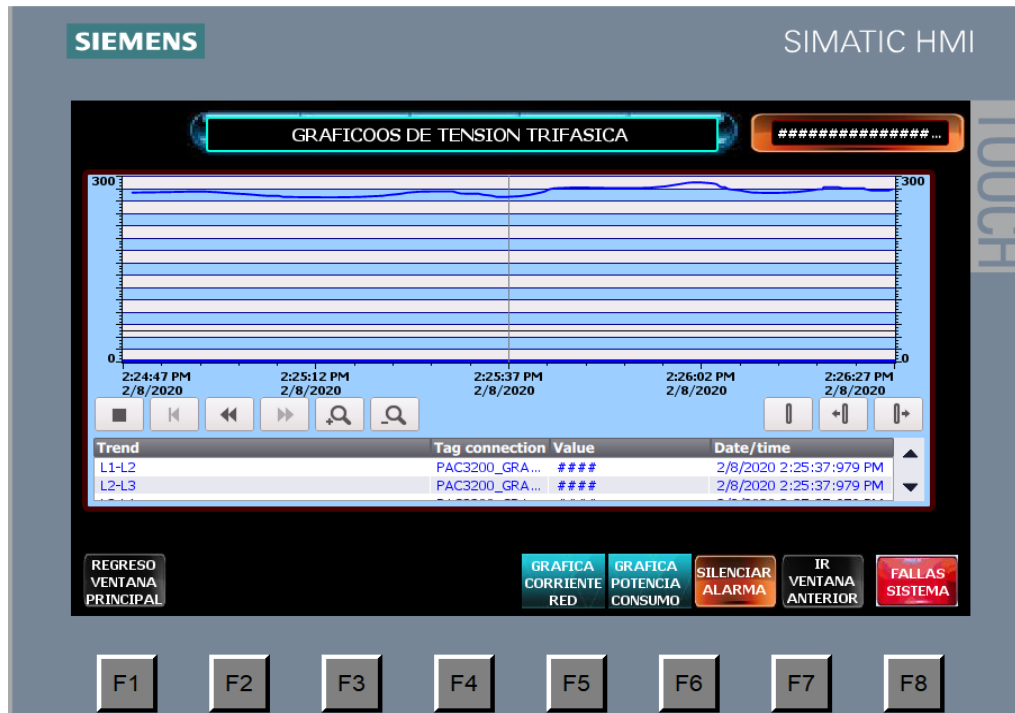


Figura 5.2 Ejemplo de grafico el cual el usuario podrá observar progresivamente la magnitud de Tensión.

Note que el sistema está conformado por cuatro circuitos de diferente toma de corriente, por lo cual consiste en cuatro medidores los cuales otorgan diferentes mediciones, para acceder a las otras mediciones de los Medidores, el usuario debe indicarle al hmi que dispositivo se requiere visualizar, así como los estados de los dispositivos de monitoreo.

6.- REDES DEL SISTEMA, PROFINET, MODBUS RTU.

Dentro de las ventanas de visualización el usuario podrá observar el estado de las estaciones red profinet. Conociendo los equipos que están bajo vigilancia o controlador mediante la red, así como si están operando o se encuentran desconectados.

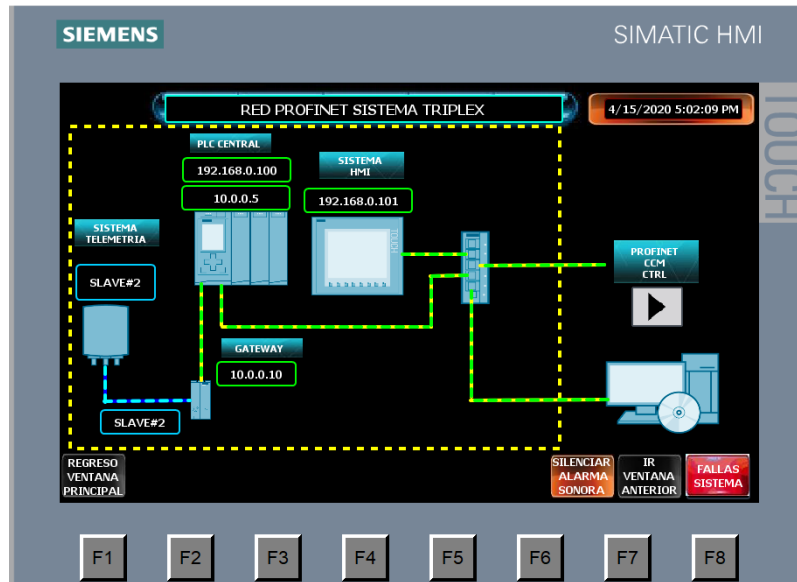


Figura 6.0 Vista scada de Arreglo de red Profinet. Vista de operación normal de las estaciones.

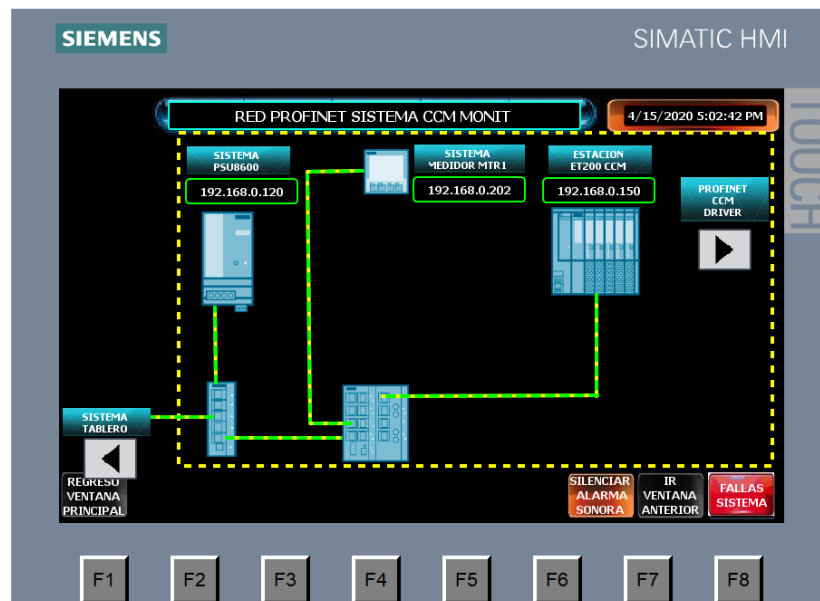


Figura 6.1 Vista scada de Arreglo de Red profinet. Vista de instrumentación en CCM

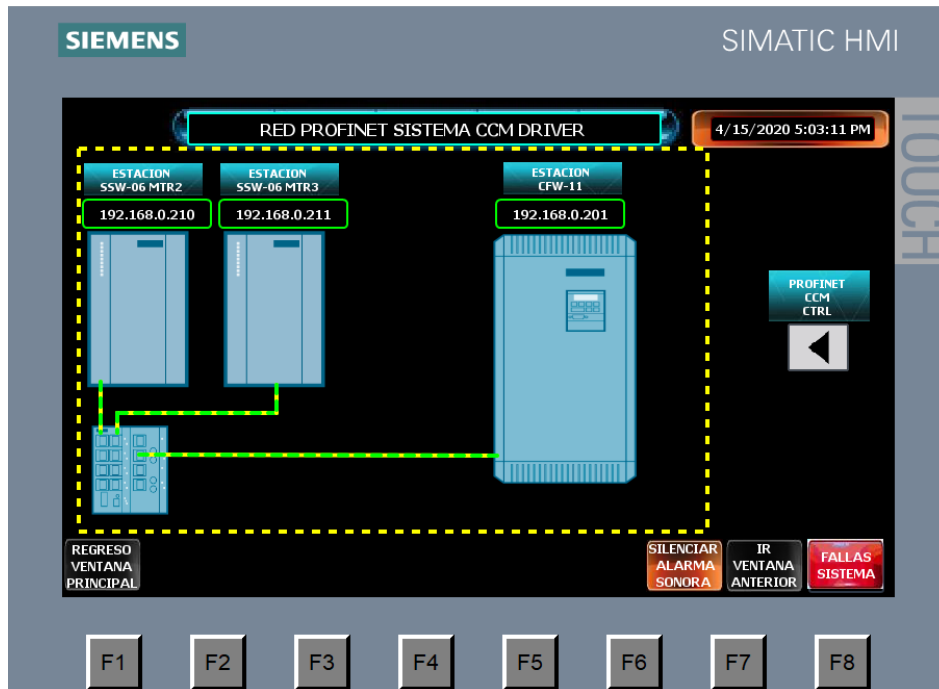


Figura 6.2 Vista scada de Arreglo de Red profinet. Sistemas de potencia en CCM

La línea tono verde que une a los componentes, es la representación del cableado profinet. El cable azul es referente a la red serial modbus RTU.

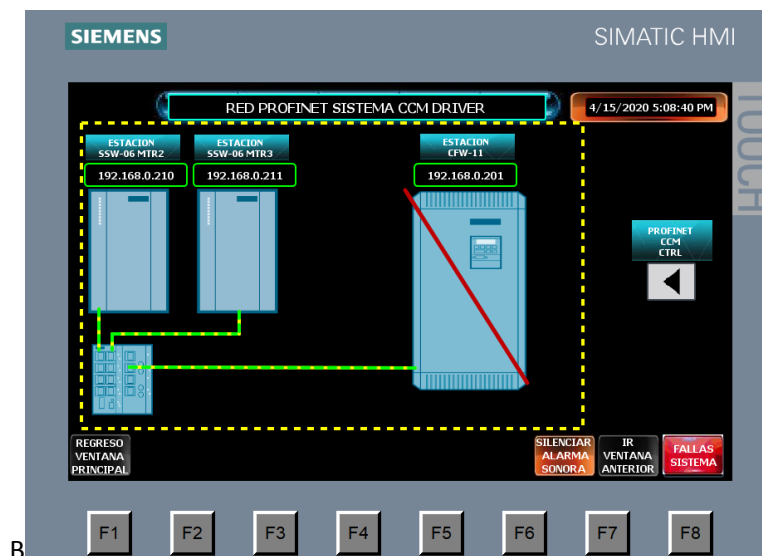


Figura 6.4 Ejemplo de falla de estación dentro de la red profinet, en este caso siendo que el control detecto arrancador desconectado. Marcado por la línea roja.

7.- ESTADO CIRCUITO MOTOR-2/MOTOR-3/MOTOR-4

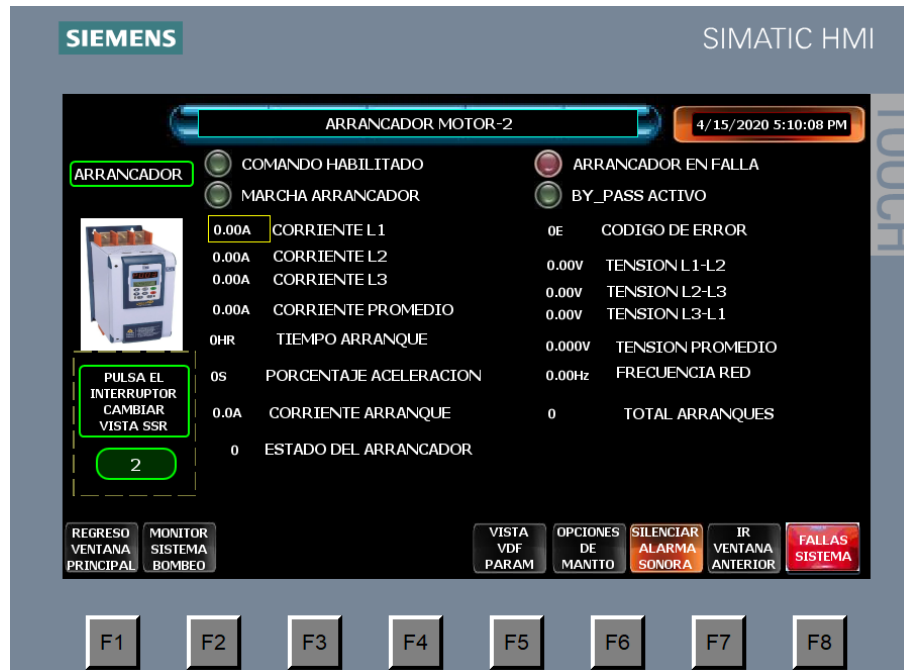


Figura 7.0 vista de estado del sistema. Muestra el estado del motor activado, modo de operación fallas registradas, incluyendo estado básico del arrancador.

Observe que sólo se muestra el estado del motor y SSR respectivo, de forma separada, usando la misma metodología de acceso como en los monitores de energía, se cuenta con un recuadro, el cual el usuario puede ingresar el número de motor a seleccionar.

Teniendo en cuenta que la ventana de la figura 7.0 solo hace referencia a circuitos con manejados por arrancadores electrónicos, el cual el usuario solo solo podrá ingresar cantidades de 2-3, haciendo referencia a los números de motores que usan SSR.

En esta sección, el usuario podrá observar de forma rápida el comportamiento del sistema con respecto a la funcionalidad del motor seleccionado por el sistema, así como en tiempo real cómo está siendo activado, si el arrancador está suministrando la energía al motor.

7.1 Monitoreo Parámetros Variador.

Dentro de la ventana Monitoreo del sistema de Bombeo, encuentra la vista de VDF es controlador por equipo variador de frecuencia, sus parámetros son diferentes a los que muestra los arrancadores electrónicos.

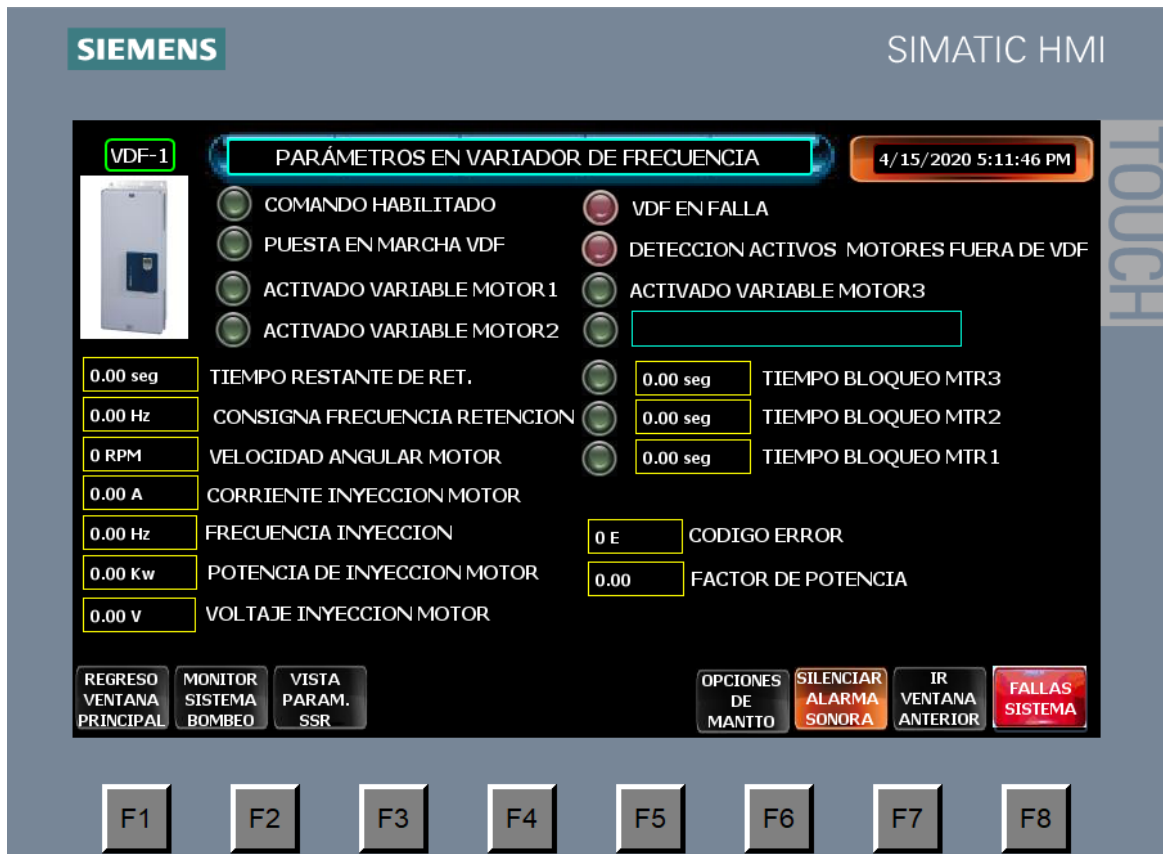


Figura 7.1.0 Vista de los parámetros energéticos extraídos del VDF vía comunicación profinet

7.2 Estados de Relevadores de monitoreo.

Una de las ventanas dentro del sistema HMI, para consulta de estados energéticos por circuitos es la ventana de etiqueta “RELEY DE MONITOREO 440VAC” en la figura 7.2.0

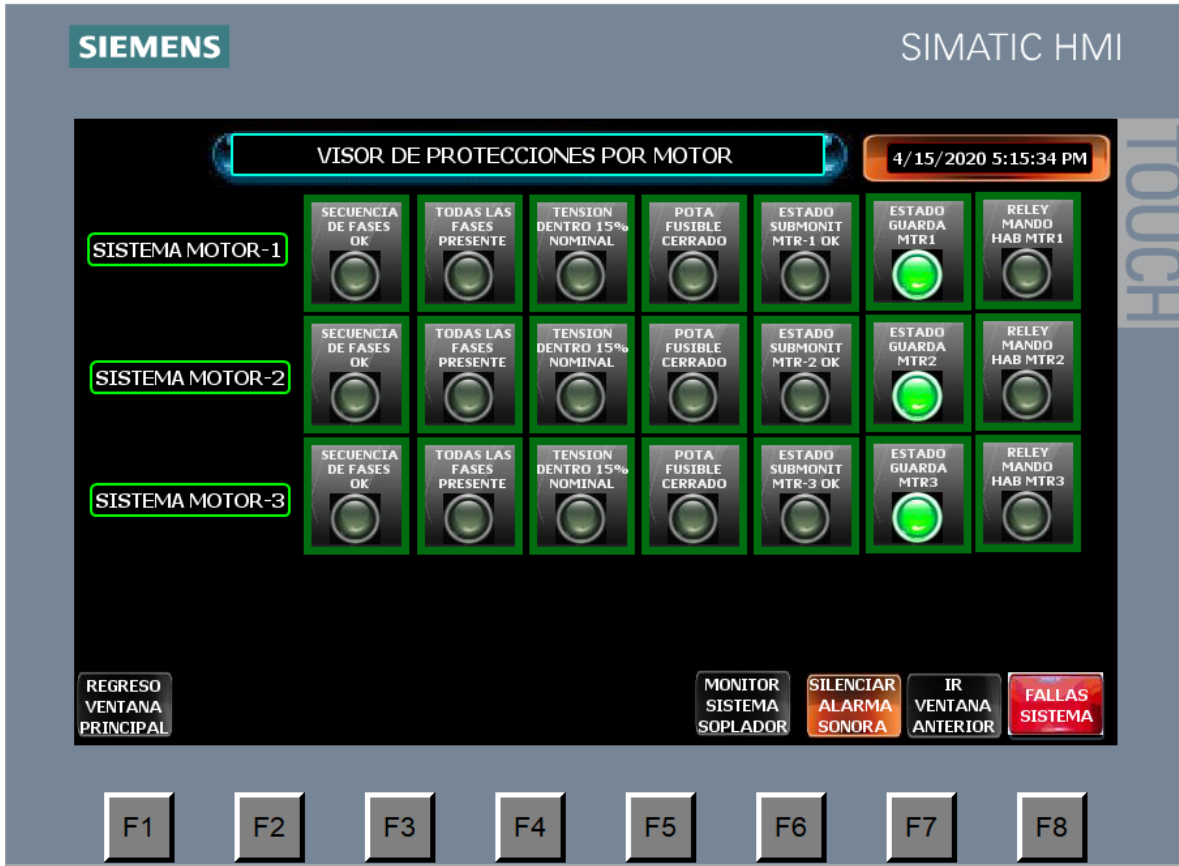
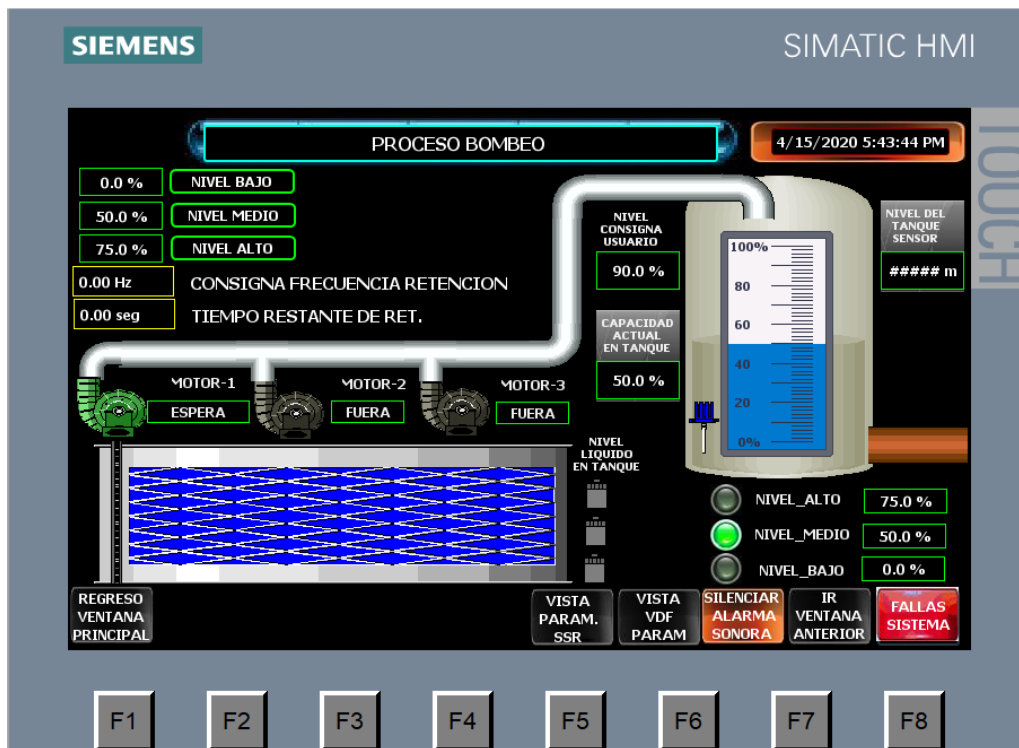


Figura 7.2.0 Visualización de los dispositivos de monitoreo de red eléctrica, mostrando todos los circuitos de potencia.

En la ventana de la figura 7.2.0 los usuarios podrán visualizar si el control a detectado una mala condición en cada circuito de potencia, como nota importante, para que el sistema este completamente operable, todos los iconos de estados deben esta de modo activo. De no ser así, se deberá revisar el componente que está marcando el detalle.

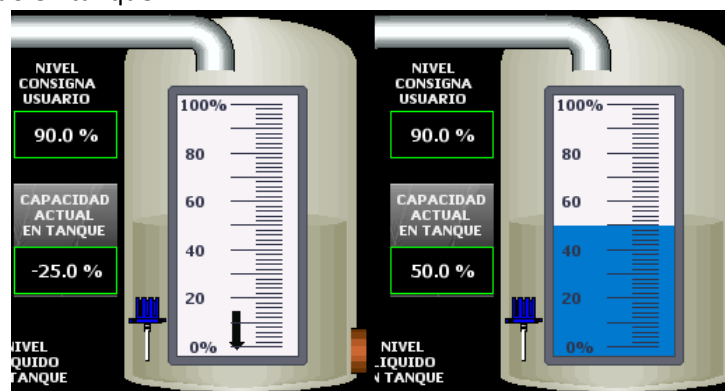
8.- Sistema de Bombeo



8.1 Vista scada del proceso. Usuario podrá observar el comportamiento del sistema en tiempo real.

En esta ventana contiene tres vistas que al usuario le ayudará interpretar el comportamiento del sistema.

1. Nivel del líquido en tanque

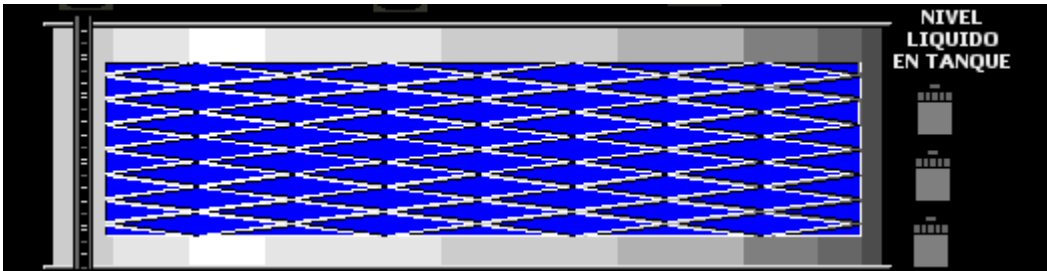


8.1.2 ejemplo de visualización del contenido de líquido en el tanque, lado derecho muestra el tanque en vacío, lado izquierdo muestra el tanque a 50% de capacidad.

2.- Vista de nivel de cisterna.



8.2.3 Vista del grafico scada de cisterna en vacío. El cual el recuadro rojo indica alerta de Cisterna está vacía.



8.2.4 Vista del grafico scada de cisterna con nivel aceptable. El cual el rectángulo sólido indica cisterna con nivel.

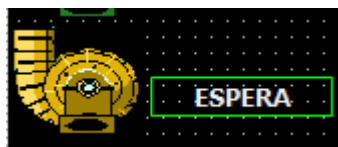


8.2.5. ejemplo visual del estado del motor, en este ejemplo se interpreta que la bomba esta fuera por medio del selector.



8.2.5. ejemplo visual del estado del motor, en este ejemplo se interpreta que la bomba en modo disponible, la etiqueta de descripción puede adoptar tres leyendas.

En la figura 8.2.5 se ven lastres leyendas, la izquierda aparecerá cuando la bomba esta siendo controlada pro el VDF, la central DIRECTO cuando este en plena carga directo con el contactor, la derecha indica si el operador activa la bomba esta en modo Manual.



8.2.6 Ejemplo visual del estado del motor, en este ejemplo se interpreta que la bomba esta siendo bloqueado por el control.



8.2.6 Ejemplo visual del estado del motor, en este ejemplo se interpreta que la bomba está en falla

9.- FALLAS DEL SISTEMA.

Dentro de las ventanas del HMI se tiene el visor de fallas. Esta ventana tiene propósito el de mostrar al usuario la falla registrada por el control en tiempo real, indicándole si la falla está aún presente o si ya fue solucionado y registrado en el PLC. En la figura 8.0 se observa la ventana virtual de salto.



Figura 9.0 vista de ventana salto consulta de errores en el sistema.

Una vez situado en la ventana de fallas figura 9.1. Se puede observar un recuadro central un listado de ejemplos de fallas visibles donde el usuario podrá consultar la hora del evento, fecha, estado, y descripción breve del evento.

SIEMENS SIMATIC HMI

FALLAS EN EL SISTEMA 4/15/2020 5:17:35 PM

| No. | Hora | Fecha | Status | INFO | PLC |
|-----|-------------|-----------|--------|--|----------------|
| 6 | 11:08:39 AM | 4/15/2020 | E | FALLA PORTA FUSIBLES VDF ABIERTO | HMI_Conexión_1 |
| 1 | 11:08:39 AM | 4/15/2020 | E | FALLA PUERTAS ABIERTAS EN CCM | HMI_Conexión_1 |
| 34 | 11:08:39 AM | 4/15/2020 | E | FALLA CONTACTOR DE CONTROL 120VAC, NO RESPONDE | HMI_Conexión_1 |
| 60 | 11:08:39 AM | 4/15/2020 | E | FALLA BAJO NIVEL EN CARCAMO | HMI_Conexión_1 |
| 7 | 11:08:39 AM | 4/15/2020 | E | FALLA PORTA FUSIBLES ABIERTO EN MOTOR-1 | HMI_Conexión_1 |
| 16 | 11:08:39 AM | 4/15/2020 | E | FALLA PORTA FUSIBLES ABIERTO EN MOTOR-2 | HMI_Conexión_1 |
| 25 | 11:08:39 AM | 4/15/2020 | E | FALLA PORTA FUSIBLES ABIERTO EN MOTOR-3 | HMI_Conexión_1 |

REGRESO VENTANA PRINCIPAL SILENCIAR ALARMA SONORA IR VENTANA ANTERIOR FALLAS SISTEMA

F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7 F8

Figura 9.1 vista de fallas del sistema, consultadas desde el cuadro de dialogo central.

Usando ejemplo de la figura 9.1 las fallas vistas debajo de cita INFO son:

- 1) Falla en sistema submonitor motor-1
- 2) Falla en sistema submonitor motor-2
- 3) Falla en sistema submonitor motor-3
- 4) Falla equipos de seguridad
- 5) Falla puertas abiertas.

Note que en cada falla aparecen las leyendas mencionadas de información útil ya sea para el usuario, así como para el programador del control.

De los recuadros de leyenda, se enfocará el que cita el texto ESTATUS e INFO, note que si el indicador de falla contiene la letra “E” además de la descripción de la falla. El indicador estatus prácticamente están informando si la falla está activa (sistema está alarmado aun) o si ya fue reparada y sistema lo ha reconocido, o si solo fue vista pero no fue reparada. El indicador estatus dará al usuario lo siguiente en STAUS:

- a) “E” significa que la falla activada aún está presente en sistema.
- b) “EA” significa que la falla fue revisada pero aun esta activa.
- c) “ES” Significa que la falla está registrada pero el sistema ya no la reconoce como activa.

Dentro del control, se han registrado alrededor de 60 Fallas. De las cuales se han clasificado como:

- A) **Fallas de equipo de seguridad.** Solo son de este tipo, siendo activadas por abrir puerta del CCM, o paro de emergencia situado en el panel de control. Si éstas dos tipos de fallas una es activada, detendrá todo el sistema tanto en función en automático como en manual.

FALLA PUERTAS ABIERTAS EN CCM
FALLA PARO DE EMERGENCIA
FALLA EN RED PROFINET
FALLA SISTEMA PSU8600 FUENTE PRINCIPAL 24VDC
FALLA SISTEMA ET200 EN CCM. NO RESPONDE
FALLA SISTEMA ET200 EN TABLERO REMOTO. NO RESPONDE
FALLA BAJO NIVEL EN CARCAMO

FALLA MEDICION DE NIVEL DESCONEJION

Listado 8.0 Fallas del sistema de seguridad, impacto sobre el sistema detener por completo.

Si alguna de estas fallas del listado 8.0 es activado, el sistema no podrá ser controlado de forma manual o automático. Para prevenir estas fallas se recomienda mantener el buen estado de los dispositivos, ya que prácticamente describen el estado de una red o componentes, así como dispositivos de seguridad.

B) Falla del sistema. Se clasifican como fallas que pueden detener la funcionalidad del soplador con el cual se está operando, a continuación, se enlistan los eventos posibles de fallas:

- FALLA PORTA FUSIBLES ABIERTO
- FALLA GUARDAMOTOR ACTIVADO MTR1
- FALLA GUARDAMOTOR ACTIVADO MTR2
- FALLA GUARDAMOTOR ACTIVADO MTR3
- FALLA PUERTA ABIERTA EN CCM
- FALLA RELEY AUSENCIA DE FASE
- FALLA RELEY SENTIDO DE FASES
- FALLA RELEY, CAIDA DE TENSION 15% VOLTS
- FALLA EQUIPOS DE SEGURIDAD
- FALLA ARRANCADOR ALARMADO
- FALLA EN SISTEMA SUBMONITOR MOTOR
- FALLA DESCONECTADOR MOTOR DESHABILITADO

Listado 9.1 fallas del sistema hacen referencia a equipos de monitoreo, seguridad, protecciones automáticas y manuales.

Como se observa en el listado 8.1 el tipo de fallas del sistema son referencia a los equipos de protección, monitoreo, manuales como los desconectadores para cada circuito. Para restablecer este tipo de fallas se debe observar el causante y tratar de colocar al sistema en su condición normal, siendo el caso de porta fusibles, desconectadores. En el caso de fallas por RELEY de monitoreo, es mejor revisión del sistema trifásico con instrumentación de medición probablemente detectaron una anomalía en la red eléctrica. Note que estas fallas no repercuten sobre los otros circuitos, simplemente el control no tomará en cuenta al motor por falta de disponibilidad.

Nota: en los equipos de protección como lo es SUBMONITOR, y los reley de sobrecarga, si activan la protección dando lugar a una falla en el sistema, el restablecimiento de este evento será de forma automática dado por el equipo de protección, en caso del del submonitor, se restablecerá a los 10 segundos después de detectar la condición normal de la energía. Y el caso del reley de sobrecarga dependiendo del efecto de sobrecorriente que provoque un alza de temperatura por efecto termomagnético, solo será reactivado de forma automática cuando la sección bimetalica interna del reley regrese a su estado normal, esto puede tomar de 10 a 15 segundos promedio.

En el caso de falla del VDF y arrancadores, este se restablecerá con el mando del control, que más adelante se indicará el modo de restablecer fallas para que el sistema vuelva a operar de forma normal.

En estos eventos, a excepción de fallo por reley de monitoreo o porta fusibles. Las bombas podrán ser activados en forma manual, obviamente si el fallo fue por submonitor del motor-1 o

sobrecarga del mismo motor-1. El motor -1 no podrá ser activado de forma manual. Sólo podrá ser activado el motor-2, motor-3 y motor-4 de forma manual.

Dentro de la clasificación de fallas también se tienen los eventos anormales de los componentes de activación.

Este tipo de fallas da lugar cuando un componente de control como puede ser, relevador de control, contactor no se está activando o se ha quedado activado, siendo que el control no ha enviado dicho mando.

Este tipo de eventos puede dar lugar a que un componente está operando de forma inadecuada. En caso de reley y contactores, puede que sus partes mecanizadas se hayan dañado por uso y no responden al estado que el control les manda, un caso más común es el de que contactores se queden pegados, o sus platinas se hayan fundido ya que en el momento de la conmutación tienden a generar arcos eléctricos, provocando una reacción entre las platinas de conducción.

Otro caso sería que se habilitara un reley de control cuando el mando por PLC no se haya efectuado, dando lugar a no reconocer estado del dispositivo, citando a que si se ha realizado una conexión paralela a la del control para activar al dispositivo.

Cualquiera que fuese el caso de falla, una alarma sonora se haría notar, avisando que el sistema está en un evento de falla. Dentro de la hmi se encuentra en cualquier ventana, el botón virtual de silenciar dicha alarma, aclarando que solo silenciará la alarma más no restablecerá el sistema en la figura 9.2 se puede ver el botón de silenciar alarma.

Nota importante: si se dio lugar a silenciar la falla, y este evento no ha sido atendido el cual la falla este vigente dentro de 5 minutos, el sistema reactivara la falla sonora nuevamente, para que tenga en mente los usuarios que se debe atender dicha falla.

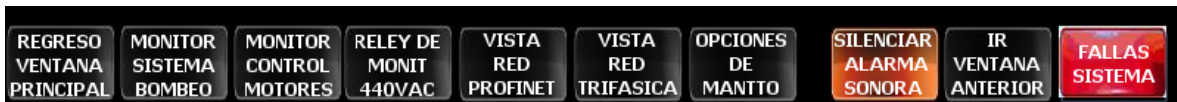


Figura 9.2 vista de botón virtual silenciar alarma.

9.1 Restablecer las fallas

Para realizar el restablecimiento de fallas, se puede realizar de dos formas:

- Restablecimiento Local.
- Restablecimiento Remoto.

Dentro del modo Restablecer de forma local, se logra. Usando el botón físico dentro del panel de control. En la figura 9.1.0 se observa la ubicación del botón, basta con pulsar el botón “Restablecer” el sistema registrará el mando y restablecerá las operaciones normalmente,

Nota: esta función tiene dos propósitos, para una puesta en marcha inicial, después de ser desconectado o conectado por primera vez, se debe presionar el botón de restablecer

sistema. Si una falla ya fue depurada y el sistema solo mantiene registrado el evento, se debe usar el restablecer sistema pulsando el botón mencionado.



Restablecer Local: este modo el usuario podrá realizar la función de restablecer el sistema, usando el botón "RESTABLECER" al pulsarlo el sistema restablecerá cualquier error en el sistema si haya sido provocado por un componente de seguridad, protección o mal funcionamiento por medio de desbalance en la tensión eléctrica.