



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA
INGENIERÍA EN CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN



**Propuesta de actualización del Sistema Integral
de Medición, Control y Operación en Terminales
(SIMCOT) para la Terminal de Almacenamiento
y Reparto (TAR), TAR Añil.**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO EN CONTROL AUTOMATIZACIÓN

PRESENTA:

FERNANDO ISAI BECERRIL RIONDA

ASESORES:

M. EN C. IGNACIO MARTÍNEZ SÁNCHEZ
ING. ZOSIMO ISMAEL BAUTISTA BAUTISTA

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELECTRICA
UNIDAD PROFESIONAL “ADOLFO LÓPEZ MATEOS”

TEMA DE TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO EN CONTROL Y AUTOMATIZACION
POR LA OPCIÓN DE TITULACIÓN TESIS Y EXAMEN ORAL INDIVIDUAL
DEBERA(N) DESARROLLAR C. FERNANDO ISAI BECERRIL RIONDA**

**“PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN DEL SISTEMA INTEGRAL DE MEDICIÓN, CONTROL
Y OPERACIÓN EN TERMINALES (SIMCOT) PARA LA TERMINAL DE ALMACENAMIENTO
Y REPARTO (TAR), TAR AÑIL”**

MEJORAR LOS SUBSISTEMAS EN TANQUES DE ALMACENAMIENTO, BOMBEO, CARGA Y DESCARGA DE PRODUCTO, POR MEDIO DE UNA PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN DE EQUIPOS CON LA FINALIDAD DE ASEGURAR EL FUNCIONAMIENTO DEL SIMCOT BASÁNDOSE EN LA FILOSOFÍA DE OPERACIÓN DE LA TAR.

- DESCRIPCIÓN DEL SIMCOT.
- OPERACIÓN ACTUAL DEL SIMCOT.
- ESTUDIO DEL PROBLEMA.
- PROPUESTA DE LOS EQUIPOS.
- COSTOS DEL PROYECTOS.

MÉXICO D. F., A 19 DE ABRIL DE 2013.

ASESORES


ING. ZOSIMO ISMAEL BAUTISTA BAUTISTA


M. EN C. IGNACIO MARTÍNEZ SÁNCHEZ


DRA. BLANCA MARGARITA OCHOA
Jefa del Departamento Académico de
INGENIERÍA EN CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN



AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Politécnico Nacional (IPN), mi alma mater, sin duda la mejor universidad de ingeniería en México y una de las más importantes en el mundo, a la cual pertenezco y perteneceré siempre. “La Técnica al Servicio de la Patria”

Agradezco a la Escuela Superior De Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME) unidad Zacatenco y a la carrera de Ingeniería en Control y Automatización, los conocimientos inculcados y por el esfuerzo de los docentes que dieron como resultado al profesionalista que soy.

Al Maestro en Ciencias José Omar Zaragoza Díaz De León, quien ha sido un mentor y un apoyo inigualable, gracias a él debo esta tesis y a quien la dedico. Sin duda una figura respetable y es un ejemplo a seguir.

Al Maestro en Ciencias Ignacio Martínez Sánchez, un ser humano admirable y un asesor no nada más para el estudio si no para la vida.

Al Ingeniero Zosimo Ismael Bautista Bautista, quién con su calidad de maestro dio sus conocimientos para ayudar en mi desarrollo profesional.

A Dios por guiarme y ser un apoyo en mi vida.

A mi madre Ariadnne Rionda Arjona, a quien sin duda le debo todo, la persona que me ha apoyado incondicionalmente, me ha llenado de amor y sabiduría. Gracias mamá.

A mis hermanas Jahdai y Jahzeel Becerril Rionda, quienes me apoyaron en todo y son las mejores hermanas del mundo.

A mi padre Fernando Becerril Mar, quien me ha ayudado y apoyado, gracias por el amor que me has tenido padre.

A mis abuelas Miriam De Los Ángeles Arjona Ferrer y María Eugenia Mar Quiroz, quienes fueron un gran apoyo en toda mi vida y me dieron tanto amor.

A mi difunto abuelo Adolfo Sergio Rionda Suarez, quien cada día recuerdo y que sin duda extraño con todo mi corazón, gracias abuelo en donde estés quiero decirte que lo logre. Gracias abuelo.

Quiero agradecer al resto de mi familia y otras personas que no nombre aquí pero que no son menos importantes, gracias por su apoyo y su cariño.

INTRODUCCIÓN

La automatización en las Terminales de Almacenamiento y Reparto (TAR`s) de combustibles, esencial en la operación de la terminal, ejemplo de esto es el Sistema Integral de Medición, Control y Operación en Terminales SIMCOT. Cuya finalidad es tener un mayor control sobre las variables de la producción, esto con el fin de mantener al proceso dentro de los rangos de operación deseados. Las variables por lo regular más utilizadas en la industria son: Temperatura, Presión y. Los sistemas por lo general son dinámicos, lo cual puede producir cambios drásticos en el proceso si no se efectúan las acciones correctivas pertinentes, esto hace ver que los puntos más importantes como la seguridad, la calidad y los índices en la producción, se deben de cuidar para que se cumplan con los objetivos esperados.

Los principales beneficios que tiene el implementar los sistemas de automatización TAR`s son:

- Aumento de la productividad, flexibilidad en el proceso y en las instalaciones.
- Minimiza los tiempos de producción, retardos, tiempos de mantenimiento y una oportuna detección de posibles riesgos en el proceso.
- Mayor control en cada proceso y la calidad en cada paso del proceso, logrando así una optimización del producto y del personal.
- Da una capacidad mayor de diagnóstico y ayuda a poder tener un mantenimiento preventivo de las instalaciones y equipos.
- Incrementa la seguridad en las instalaciones y del personal que esté ligado al proceso, esto mediante la sustitución o auxiliándolo en entornos los cuales no sean óptimos para que el personal este ahí, pueda ser de mucha ayuda en tareas físicas o intelectuales complejas.

Por esto mismo es importante mantener este sistema funcionando y en óptimas condiciones, para mantener el sistema seguro. El problema es que hoy en día el sistema ya tiene más de 15 años en operación y muchos de sus elementos ya no se encuentran en condiciones óptimas de operación.

En el presente trabajo se busca hacer una propuesta para la actualización del SIMCOT, lo cual puede ayudar a mejorar las operaciones en la terminal.

En los capítulos a continuación se explican, los pasos que se siguieron para hacer la propuesta:

Capítulo I: En este capítulo se describe el proceso y la estructura del SIMCOT en terminal. Además se da a conocer la arquitectura del SIMCOT, así como la función de cada subsistema.

Capítulo II: Se habla del funcionamiento actual de los subsistemas y el estado de los equipos, mostrando los subsistemas que tienen más problemas y que necesiten ser actualizados.

Capítulo III: Basándose en el funcionamiento actual se identifica los equipos que tienen una mayor problemática y se enuncia cuáles son estos problemas y lo que los provocan.

Capítulo IV: Una vez identificados los problemas en los equipos y teniendo en cuenta las especificaciones técnicas funcionales, además de la generación de un plan de implementación para el proyecto.

Capítulo V: Por último, en el quinto capítulo se presenta los costos para el proyecto, considerando costo de los equipos, ingeniería, materiales y mano de obra, basándose en el programa de ejecución del proyecto.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El SIMCOT de la terminal data de la década los años 80's que en ese entonces el sistema contaba con otras tecnologías y estándares para ese entonces. La última actualización que se le hizo al SIMCOT de la terminal fue hecha en 1997, hoy en día no se ha modificación desde ese entonces. El sistema actualmente funciona a un 70% de su operación normal debido a la falta de cualquier tipo de mantenimiento. Lo que ha hecho que el sistema deje de funcionar correctamente, el no hacer un correcto mantenimiento ha provocado que solo operen las funciones básicas del sistema. Este tipo de práctica termina siendo un mantenimiento correctivo y no preventivo. Generando así mayores costos de operación para la terminal.

Los principales problemas que presentan los subsistemas del SIMCOT son:

Sistema de telemedición en tanques de almacenamiento:

La Unidades de control local (UCL) de telemedición presenta la siguiente problemática:

- Saturación en los históricos de las mediciones de los tanques de almacenamiento en la memoria del equipo.
- Software: Se traba el sistema y no permite ver en tiempo real la actualización de los valores de telemedición en los tanques de almacenamiento.

Sistema de carga de producto:

Llenaderas y autoconsumo.

Las UCL' s para controlar un tren de medición en llenaderas de autotanques y de autoconsumo.

- Saturación de memoria, lo que provoca que a las 1000 órdenes de carga se debe resetear la memoria del sistema para su inicio del funcionamiento.
- Software: Genera errores y necesita ser reiniciado el sistema, produciendo así corte en la comunicación entre la UCL y el sistema de control supervisorio.
- La UCL por exceso de uso presenta problemas de visualización en el display y operación de los botones del equipo (se borra la indicación de los botones).

Detectores de tierra y sobrellenado, en llenaderas de autotankes.

- En el 2002 se pusieron a disposición de otra terminal varios detectores de sobrellenado y detectores de tierra, los cuales se instalaron en la terminal pero ya eran equipos usados y no se sustituyeron en su conjunto.
- Los cables de conexión ya desgastados por el uso y el mal manejo, provoca que se arrastren por el suelo, provocando el desgaste del recubrimiento esto generando un corto circuito en el equipo y provocar un posible incendio.

Detectores de tierra y sobrellenado, de autoconsumo.

No existe actualmente ningún sistema de eliminación de carga estática en el subsistema de autoconsumo, el cual pudiera originar la generación de cargas estáticas que provocaría una chispa que generaría un incendio del autotank dentro de la terminal, poniendo en riesgo toda la terminal.

Descarga de producto:

Unidades de control local (UCL' s), para controlar un tren de medición en descargadera.

- Saturación de memoria, lo que provoca que a las 1000 órdenes de carga se debe resetear la memoria del sistema para su inicio del funcionamiento.
- Software: Genera errores y necesita ser reiniciado el sistema, produciendo así corte en la comunicación entre la UCL y el sistema de control supervisorio.
- La UCL por exceso de uso presenta problemas de visualización en el display y operación de los botones del equipo (se borra la indicación de los botones).

Sistema de tanques de almacenamiento:

Válvulas Operadas Eléctricamente.

Actuadores eléctrico para válvulas (VOE's) de 6",8",10",12",16"

- Falta de comunicación entre el control supervisorio y las válvulas de control, pudiendo generar contaminación de un tanque de almacenamiento y retrasando el tiempo de acción en un caso de desbordamiento de un TV.

- Problemas de comunicación de las válvulas con la estación maestra, por tanto desconocimiento de la posición de cada válvula y no hay un control sobre las mismas, pudiendo generar una mala alineación de las válvulas y generar una contaminación del combustible o fuga en el sistema.
- Al ser manual el subsistema rompe con la filosofía de operación del SIMCOT en la terminal.

Estación Maestra de Válvulas (UCL de VOE's)

- Al no haber un lazo de comunicación y al no hacer nada esta estación maestra se hace innecesario la existencia de esta estación en la terminal.
- Al no existir comunicación entre la estación maestra y las VOE's hace que se desconozca la posición de las válvulas y deshabilita la opción de operación remota de las válvulas.
- También limita control automático de la terminal.

Sistema de bombeo:

Bombas de proceso.

- Los arrancadores presentan problemas de desgaste en los contactores.
- Problemas de quemadura en las bobinas.
- Como el arranque de las bombas es secuencial de modo que prende la primera bomba luego la segunda y posterior la tercera este ciclo se continua una y otra vez y al no contar con un registro de horas de funcionamiento de motores y al no existir una correcta programación de las bombas provoca que la bomba número uno se desgasta dos o tres veces más que las demás bombas.
- La falta de mantenimiento sobre los arrancadores ha generado en algunos casos incluso arcos eléctricos o que se peguen los contactos y no permitan que se apaguen las bombas de proceso.

OBJETIVO GENERAL

Mejorar los subsistemas en tanques de almacenamiento, bombeo, carga y descarga de producto, por medio de una propuesta de actualización de equipos con la finalidad de asegurar el funcionamiento del SIMCOT basándose en la filosofía de operación de la TAR.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Realizar un levantamiento en campo del estado actual del sistema, para hacer un análisis de la problemática actual en el sistema.
- Realizar las transacciones de medición del volumen de productos y control de operaciones de la TAR de una manera confiable y con la mayor seguridad posible, a través de un sistema de adquisición y procesamiento de datos que contempla las operaciones de distribución.
- Seleccionar los equipos que cumplan con las especificaciones técnicas funcionales, para hacer la propuesta de equipos.
- Crear un plan de implementación para la propuesta.

ALCANCES

La presente propuesta replantea los requerimientos mínimos necesarios de la arquitectura, hardware, filosofía de operación y especificaciones técnicas de equipos. Realizando el análisis, integración, instalación, documentación (manuales, normas, hojas de especificaciones) del SIMCOT en la TAR.

- Realizar un análisis que permita ver estado actual del sistema y poder identificar las partes que presenten un mayor problema.
- Proponer los equipos necesarios que cumplan con las especificaciones técnicas funcionales y las normatividades de PEMEX.
- Generar un plan de trabajo para poder hacer una implementación para la propuesta.
- Análisis de costos para el proyecto.

JUSTIFICACIÓN

La falta de mantenimiento de la terminal ha generado una serie de problemas y errores en la operación de la terminal, esto hace que día con día sigan aumentando más los costos de mantenimiento, esto sumado a la mala operación de los equipos del SIMCOT.

Esta propuesta de actualización puede ayudar a hacer que el sistema se vuelva confiable por tanto se tenga un mayor control sobre los procesos de la terminal, minimizando el riesgo de contaminación de producto y el desbordamiento de producto en los tanques de almacenamiento. Esto mediante la habilitación de un modo automático de control de las válvulas de proceso y conociendo el estado de cada una de las válvulas.

También se reduce el riesgo de generación de chispas que pudieran ser ocasionadas durante la carga y descarga de producto, también se considera la incorporación un detector de sobrellenado y detector de tierra en el subsistema de autoconsumo, así pudiendo evitar un incendio el tanque de combustible de un autotanque y que ponga en riesgo la integridad de los choferes y del personal que labora dentro de la terminal.

CONTENIDO

	Pág.
CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DEL SIMCOT	0
I.1. Antecedentes	1
I.2. Descripción del sistema SIMCOT	2
I.3. Arquitectura general del SIMCOT	3
I.3.1. Niveles de arquitectura SIMCOT	5
I.4. Descripción de la arquitectura de la interfase SIMCOT-SIIC	6
I.5. Descripción de la arquitectura de la interfase SIMCOT-POLIDUCTO	7
CAPÍTULO II: OPERACIÓN ACTUAL DEL SIMCOT	8
II.1. Subsistema de telemedición de tanques de almacenamiento	9
II.1.1. Propósito	9
II.1.2. Funcionamiento actual	9
II.2. Subsistema de carga de producto	10
II.2.1. Propósito	10
II.2.2. Operación actual	10
II.3. Subsistema de descarga de producto	13
II.3.1. Propósito	13
II.3.2. Funcionamiento actualmente	13
II.4. Subsistema de bombeo	15
II.4.1. Propósito	15
II.4.2. Funcionamiento actualmente	15
II.5. Subsistema de VOE's	15
II.5.1. Propósito	15
II.5.2. Funcionamiento actualmente	16
CAPÍTULO III: ESTUDIO DEL PROBLEMA	18
III.1. Equipos que presentaron la mayor problemática.	19
III.2.1. Problemas presentados en los equipos	19

CAPÍTULO IV: PROPUESTA DE LOS EQUIPOS	28
IV.1. Propuesta de equipos	29
IV.2. Plan de implementación para el proyecto	46
CAPÍTULO V: COSTOS DEL PROYECTO	48
V.1. Costo de ingeniería	49
V.2. Costo de equipos	50
V.3. Costo de obra	52
V.4. Gran total	56
CONCLUSIÓN	57
NORMATIVIDAD	58
BIBLIOGRAFÍA	58
ANEXO	60

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura I.1: Arquitectura general del SIMCOT	4
Figura II.1: Envío de señales de la UCL al SCS	9
Figura II.2: Ejemplo de posición de llenado de autotanques	11
Figura II.3: Envío de señales de la UCL al SCS	12
Figura II.4: De una descargadera	14
Figura II.5: Arquitectura de VOE'S	16
Figura III.1: Estado actual de la UCL por afuera	20
Figura III.2: Estado actual de la UCL por dentro	21
Figura III.3: Estado actual de detectores de tierra y sobrellenado	22
Figura III.4: Estado actual de la UCL de descargadera	23
Figura III.5: Estado actual de los actuadores	24
Figura III.6: Estado actual de los actuadores y botoneras	24
Figura III.7: Estado actual UCL de las VOE's	25
Figura III.8: Estado actual UCL de telemedición	26
Figura III.9: Estado actual los arrancadores para bombas de proceso	27
Figura IV.1: Propuesta de conexión de las UCL's de telemedición	31
Figura IV.2: Propuesta de estación maestra para VOE's	33
Figura IV.3: Propuesta de los actuator eléctrico VOE	37
Figura IV.4: Propuesta de detectores de tierra y sobrellenado	39
Figura IV.5: Propuesta de conector para detectores en autoconsumo	40
Figura IV.6: Propuesta de conector para detectores en llenaderas	41
Figura IV.7: Propuesta de UCL's	43
Figura IV.8: Propuesta de arrancadores para bombas de proceso	46

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla I.1: Tanques de almacenamiento de la TAR-Añil	1
Tabla I.2: Bombas de proceso de la terminal	2
Tabla I.3: Datos de la instalación	2
Tabla II.1: La instrumentación y equipos para una llenadera	11
Tabla II.2: La instrumentación y equipos para una descargadera	13
Tabla II.3: Arquitectura subsistema de VOE'S	16
Tabla IV.1: Sumisito de equipos	46
Tabla IV.2: Plan de implementación para el proyecto	47
Tabla V.1: Costo de personal de ingeniería	49
Tabla V.2: Costos total de ingeniería	49
Tabla V.3: Costo total de equipos	50
Tabla V.4: Salarios del personal	52
Tabla V.5: Costos total	56

ABREVIATURAS

A/T o AT	Autotanque
ANSI	American National Estándar Institute. (Instituto Nacional Americano de Normas)
API	American Petroleum Institute (Instituto Americano del Petróleo)
ASME	American Society of Mechanical Engineers
CCM	Centro de control de motores.
CD	Corriente directa
CSMA/CD	(Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection)
DCS	Distributed Control System. (SCD Sistema de Control Distribuido)
E/S	Entradas / salidas
FAT	Factory Acceptance Test (Pruebas de Aceptación en Fábrica)
HMI	Human Machine Interface. (IHM Interfaz Humano Máquina)
ISA	The International Society of Automation
ISO	International Organization for Standardization.
NRF	Norma de Referencia
OLE	Object Linking and Embedding.(Objetos vinculados e insertados)
OPC – OLE	for Process Control. (OLE para Control de Procesos)
PLC	Programmable Logic Controller. (Controlador Lógico Programable)
RTD	Resistance Temperature Detector. (Detector de Temperatura por Resistencia)
SAP	Software para aplicaciones de negocios
SCADA	Sistema de Control Supervisorio y Adquisición de Datos
SCS	Sistema de control supervisorio
SIIC	Sistema Integral de Información Comercial.
TAR	Terminal de almacenamiento y reparto
TV	Tanque de almacenamiento.
UCL	Unidad de Control Local
VCA	Volt Corriente Alterna
VCD	Volt Corriente Directa
VOS	Válvula Operada por Solenoide.

CAPÍTULO I: Descripción del SIMCOT

El este capítulo se muestra los antecedentes de la terminal y del sistema, así como su estructura y la comunicación con otros sistemas más importantes como: Poliducto y el SIIC que se encuentran dentro de la terminal.

I.1. Antecedentes

La Terminal de Almacenamiento y Reparto (TAR) Añil, cuya operación inició el 24 de febrero de 1967, está ubicada en la Delegación Iztacalco, en el Distrito Federal. Tiene una superficie de 136,660 m². Los combustibles que almacena y distribuye: Pemex Diesel, Pemex Magna y Pemex Premium, los recibe por dos poliductos de 8" y 12" diámetro, con los cuales se abastece a la zona oriente del área Metropolitana, así mismo, se abastece de combustible por un poliducto de 8" de diámetro nominal a la agencia de ventas de Cuernavaca, Morelos, el cual se encuentra operativo.

La Terminal recibe un promedio de 57,000 bls/diarios, de ellos, un 60% corresponden a gasolina Pemex Magna, un 16% a Pemex Diesel y un 24% a gasolina Pemex Premium. Estos se almacenan en 5 tanques cuya capacidad operativa total es de 116,530 bls.

Por otra parte, las ventas diarias de la Terminal de Almacenamiento y Distribución Añil, son del orden de 45,000 bls., correspondiendo a la gasolina Pemex Premium el 5.5%, a la gasolina Pemex Magna el 80.5% y a Pemex Diesel el 15%, así mismo, la terminal dispone de instalaciones y equipo necesario para satisfacer el movimiento de productos requeridos, siendo éstas las que a continuación se mencionan:

Tabla I.1: Tanques de almacenamiento de la TAR-Añil

ALMACENAMIENTO	
PRODUCTO	Nº DE TANQUE
Pemex Premium	TV-2
Pemex Diesel	TV-3
	TV-4
Pemex magna	TV-8
	TV-10
Contaminado	TV-6

Tabla I.2: Bombas de proceso de la terminal

Producto	No. de bomba	Posiciones que alimenta
Pemex Premium	BH-1	2
	BH-2	2
Pemex Diesel	BH-R	5
	BH-3	5
	BV-5	5
	BV-6	5
Pemex magna	BV-1	11
	BV-2	11
	BV-3	11
	BV-4	11
	BV-R	11

Tabla I.3: Datos de la instalación

Datos generales de la instalación	
Llenaderas de A/T's	18
Descargaderas de A/T's	1
Numero de Bombas	11

I.2. Descripción del sistema SIMCOT

EL SIMCOT está conforma por una serie de subsistemas de medición y control para la automatización de las operaciones de la TAR.

Cada uno de los subsistemas del SIMCOT cumplen con una función específica en la TAR, por lo tanto cada Subsistema tiene la capacidad de operar en forma independiente.

El SIMCOT se conforma de los siguientes subsistemas:

- Subsistema de telemedición de tanques de almacenamiento
- Subsistema de carga de producto
- Subsistema de descarga de producto

- Subsistema de bombeo
- Subsistema de válvulas operadas eléctricamente(VOE)
- Subsistema de control de acceso vehicular
- Subsistema de control supervisorio
- Subsistema de respaldo de energía

I.3. Arquitectura general del SIMCOT

El SIMCOT fue creado para automatizar y controlar los procesos de medición en el recibo, almacenamiento y distribución de combustibles en la TAR-Añil, a su vez integrando todos los subsistemas para el funcionamiento de las operaciones y sistemas de seguridad en la TAR.

En el diagrama 1 se puede observar la arquitectura general del SIMCOT, la cual tiene cuatro niveles de arquitectura, los tres primeros son niveles físicos y se ubican dentro de las instalaciones de la TAR, el cuarto nivel es un nivel lógico y corresponde a la interconectividad del SIMCOT para el recibo/envío de información a través de la red intranet de Pemex.

El SIMCOT adquiere las señales de los instrumentos y equipos de campo (nivel 1) y los guarda en servidores de aplicación y de datos, en donde reside el software de control supervisorio para llevar a cabo la Interface Hombre Máquina HMI (nivel 3), guardando los datos históricos en un servidor de datos redundante.

La comunicación de los instrumentos y equipos de campo hacia el Servidor de aplicación puede ser puntual ó a través de lazos de comunicación hacia Unidades de Control Local (UCL's).

La transferencia de información de los equipos de nivel 1 y 2 hacia los servidores se realizará a través del protocolo de comunicación MODBUS.

En los servidores reside la lógica necesaria para llevar a cabo las funciones de almacenamiento y control de las variables de campo adquiridas de los diferentes subsistemas ubicados en el Nivel de arquitectura 1.

En el servidor de aplicación reside el software de control supervisorio mediante el cual se desarrollará la interface hombre máquina (HMI) y en el servidor de datos se encuentran ubicadas las bases de datos históricas para la elaboración de consultas y reportes.

La arquitectura del sistema contempla en su operación varios niveles de automatización los cuales se describen a continuación.

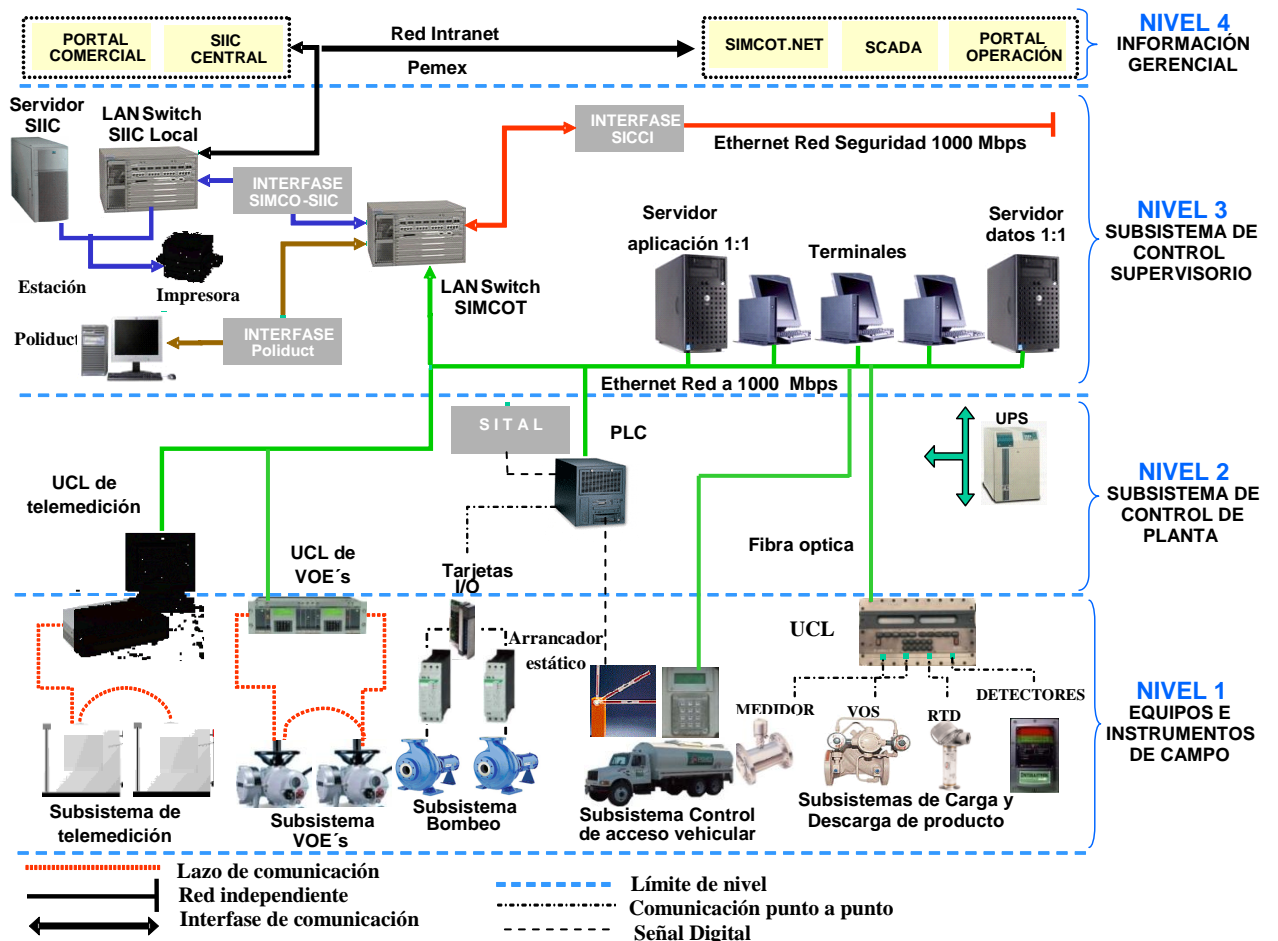


Figura I.1: Arquitectura general del SIMCOT

I.3.1. Niveles de arquitectura SIMCOT

La arquitectura del SIMCOT consta de cuatro niveles de operación los cuales son:

NIVEL 1

El Nivel 1 está conformado por todos los instrumentos, equipos y Unidades de Control Local (UCL's) que son los cuales desempeñan las estructuras primarias en la estructura del sistema de la TAR. En este nivel se adquieren las señales directas de campo.

Los instrumentos y equipos pueden estar aislados con conexión punto a punto o agrupados en un lazo de comunicación; sus señales son enviadas a los siguientes niveles (2 y 3) de arquitectura del sistema.

NIVEL 2

El Nivel 2 está conformado por un PLC y el subsistema de respaldo de energía, en este Nivel se adquieren las señales provenientes del Nivel 1 del control de accesos, bombas de proceso y dependiendo del tipo de subsistema de Telemedición.

NIVEL 3

El Nivel 3 corresponde al Subsistema de Control Supervisorio y está conformado por las redes de comunicación Ethernet, la cuales son la de operación y la de seguridad, así como por todos los equipos de cómputo, periféricos e interfases con otros subsistemas. En este Nivel se adquieren las señales provenientes del Nivel 1 y Nivel 2.

La función de este Nivel es llevar a cabo la supervisión y el control automático de las operaciones de la TAR a través de la Interfase Hombre-Máquina (HMI).

NIVEL 4

El Nivel 4 corresponde a la Interfase de comunicación para el intercambio de información a nivel central con otros Sistemas de información a través de la red Intranet de Pemex. En este Nivel se comparte la información almacenada en el Nivel 3 al SIIC, SCADA-DUCTOS, SAP.

La función de este Nivel es servir como insumo de información de otros sistemas de tipo Gerencial y proporcionar el acceso e información operativa en forma remota para efectos de monitoreo, consulta de información y/o soporte técnico.

I.4. Descripción de la arquitectura de la interfase SIMCOT-SIIC

El objetivo de esta interfase de comunicación es llevar a cabo la documentación en línea (facturación y notas de embarque) de los productos de la TAR, así como el registro en línea en la base de datos del SIIC de las transacciones derivadas de la entrega y recibo de productos (balance).

El subsistema de control supervisorio del SIMCOT se monta en una red Ethernet 100/1000 Mbps independiente la cual es denominada red de operación. Esta red cuenta con un LAN/Switch el cual se conectará en cascada con el LAN/Switch existente de la red LAN comercial de la TAR para el intercambio de información que se denomina interfase SIMCOT-SIIC.

La información que se comparte en esta interfase es la siguiente:

Del SIIC al SIMCOT

- Orden de carga/descarga de producto.
- Cancelación de órdenes de carga/descarga.

Del SIMCOT al SIIC

- Confirmación de carga/descarga de producto.

- Confirmación de cancelación de órdenes de carga/descarga.
- Movimiento de producto en poliducto.
- Transferencia entre tanques de almacenamiento.
- Volúmenes en tanques de almacenamiento.

En caso de que por alguna razón técnica y/o la comunicación se vea interrumpida por alguna causa, que impidiera obtener de su origen la información propia de la interfase con el SIIC, el SIMCOT contará con pantallas de captura protegidas con password para poder realizar el registro manual por excepción de los datos que permitan mantener la información consolidada del recibo, existencias y salidas, teniéndose como objetivo la emisión del balance de productos a 20°C en el SIMCOT.

I.5. Descripción de la arquitectura de la interfase SIMCOT-POLIDUCTO

El objetivo de esta interfase de comunicación es monitorear las condiciones de operación y medición del área de poliducto en donde se ha instalado previamente un sistema de medición con control supervisorio independiente al SIMCOT.

El enlace de comunicación al sistema de poliducto está integrando la Estación de Trabajo y computadores de flujo existentes al Lan Switch de la red de operación Ethernet del SIMCOT. La interfase de comunicación para la adquisición de datos reside en los servidores de aplicación.

La información que se obtiene de esta interfase es la siguiente:

De Estación de Trabajo a SIMCOT:

- Estados (abierta o cerrada) de válvulas operadas eléctricamente de los ductos en la entrada, peine de distribución y patín de medición, sí como porcentaje de apertura o cierre de las VOE's de control.
- Información de lotificación (Producto recibiendo/enviando).

CAPÍTULO II: Operación actual del SIMCOT

Una vez hablado de la TAR y viendo cómo se estructura el sistema, veremos en este capítulo cual es la situación actual del sistema y además las partes que conforman cada subsistema. También se habla de cómo es la comunicación entre cada nivel para su operación.

II.1. Subsistema de telemedición de tanques de almacenamiento

II.1.1. Propósito

Controlar la medición de producto en el almacenamiento en tanques a partir de las variables de nivel de producto, nivel de agua y temperatura.

II.1.2. Funcionamiento actual

El SIMCOT tiene instalado sensores de nivel y temperatura en cada uno de los tanques de almacenamiento, con lo que se obtiene el nivel de producto, agua y temperatura del producto de cada tanque de almacenamiento.

Una vez obtenidas las señales de cada tanque de almacenamiento, se transmite las señales de los sensores de cada tanque, mediante un lazo de comunicación Ethernet como se muestra en la Figura II.1. Todas las señales son concentradas en una UCL de telemedición de tanques de almacenamiento, instalada en el gabinete ubicado en la torre de control.

Una vez obtenido el volumen natural se corrige a 20°C conforme al estándar actual ISO 91-2 de cada tanque de almacenamiento y se calcula el volumen corregido en los servidores de aplicación.

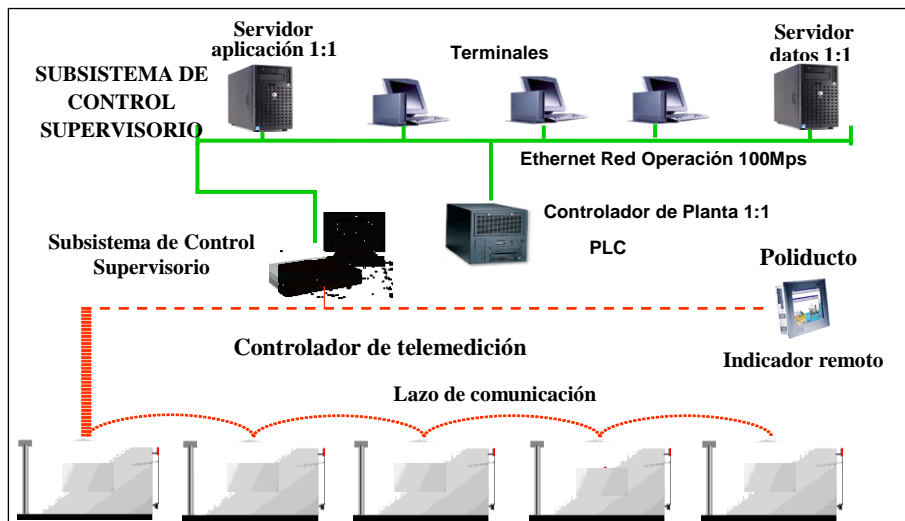


Figura II.1: Envío de señales de la UCL al SCS

II.2. Subsistema de carga de producto

II.2.1. Propósito

Medir, controlar y automatizar las operaciones de carga de producto en la TAR realizadas a través de autotanques.

II.2.2. Operación actual

El SIMCOT cuenta con instrumentos y equipos instalados en el área de llenaderas de autotanques de la TAR, la cual agrupa las posiciones de carga en islas de llenado, ubicadas en una nave dentro de la TAR.¹

Todas las posiciones de llenado cuentan con la instrumentación para la medición del producto y temperatura, así como para el control de la carga de producto, en lo que se denomina patín de medición el cual se conforma de válvula de bloqueo, filtro, medidor de flujo, Válvula Operada por Solenoides (VOS), sensor de temperatura, unidad de control local, monitor de prevención de sobrellenado y detector de conexión a tierra.

El equipo encargado de controlar la carga y registrar todas las variables del patín de medición en cada posición de llenado se denomina Unidad de Control Local (UCL) o predeterminador de llenado (preset).

Todas las unidades de control local están conectadas en red Ethernet del SIMCOT. La interfase de comunicación para el intercambio de datos con los servidores de aplicación.

La instrumentación y equipos en cada posición de llenado son las siguientes:

¹ Para ver la ubicación de los instrumentos y equipos dentro de la TAR ver el plano ANI-01 y ANI-03

Tabla II.1: La instrumentación y equipos para una llenadera

Etiqueta en el diagrama	Instrumento
A	Válvula de bloqueo
B	Filtro tipo Canasta
C	Medidor de flujo (turbina)
D	Válvula electrohidráulica operada por solenoides VOS
E	Elemento de temperatura RTD
F	Unidad de Control Local
G	Monitor óptico de prevención de sobrellenado
H	Detector de conexión a tierra

La Figura II.2 ilustra la instrumentación en una posición de llenado de autotanque en la terminal.

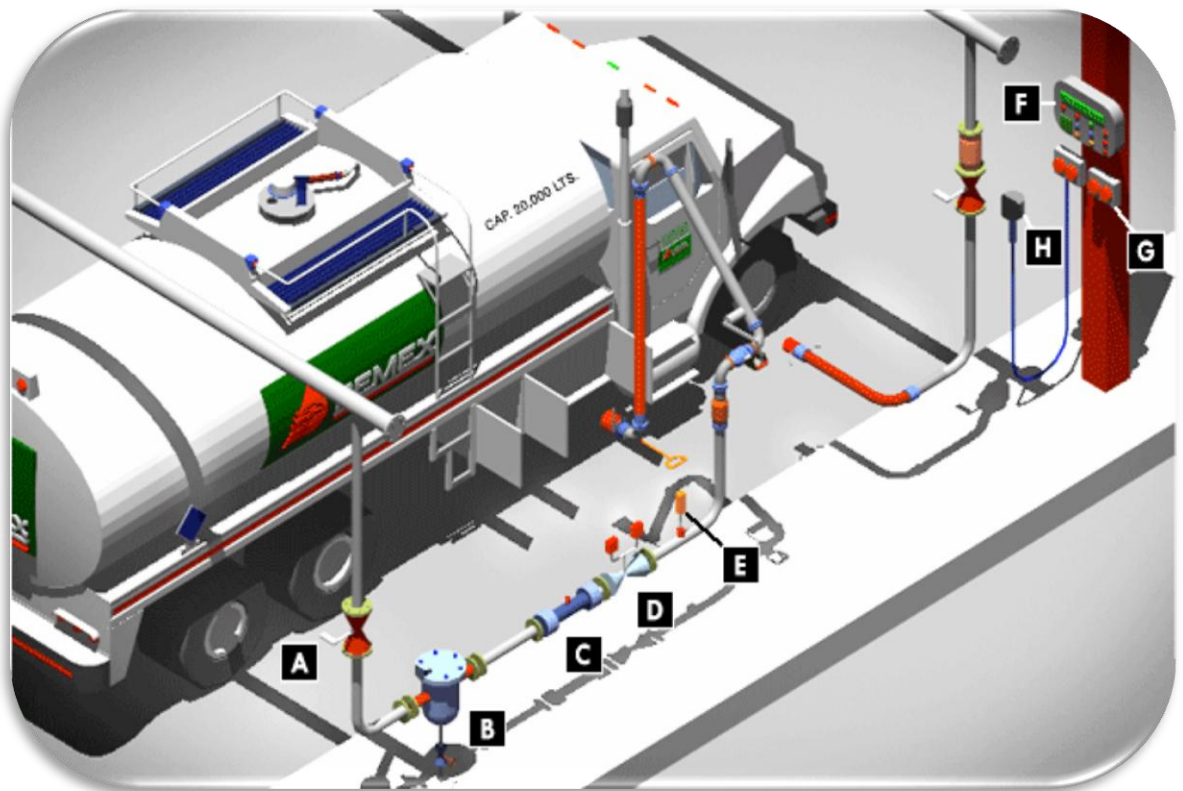


Figura II.2: Ejemplo de posición de llenado de autotanques

La UCL recibe un número de operación válido para la carga de producto, ya sea generado por SIMCOT o por medio de la interfase de comunicación con SIIC.

Una vez iniciada la carga, la unidad de control local se encarga de registrar en tiempo real la información primaria de la operación, mostrando en su pantalla el volumen cargado al natural y el volumen restante de carga tomando en cuenta el volumen programado. También la información de la operación y los volúmenes de carga son mostrados en línea la carga se muestra en la HMI.

Una vez terminada la carga, la información operativa de la misma se almacena en la memoria de la UCL y se transmite a la base de datos históricos del SIMCOT para almacenarse como una operación terminada.

Nota: La UCL solo almacena en memoria hasta 1000 operaciones de carga, si excede de eso necesita ser reseteada para volver a operación.

El envío de señales de la UCL al subsistema de control supervisorio como se muestra en la Figura III.3. El envío de las señales se realiza mediante el protocolo de comunicación MODBUS.

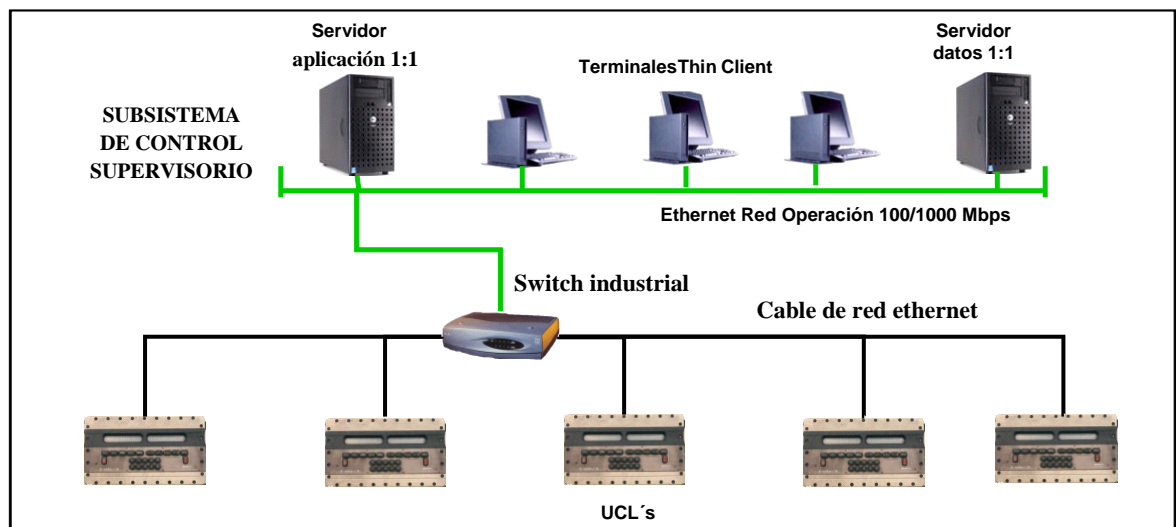


Figura II.3: Envío de señales de la UCL al SCS

II.3. Subsistema de descarga de producto

II.3.1. Propósito

Medir, controlar y automatizar las operaciones de descarga de combustible en la TAR.

II.3.2. Funcionamiento actualmente

La terminal cuenta con una descargadera ubicada en el área de llenaderas lado norte de autotanques de la TAR.²

La descargadera cuentan con la instrumentación para la medición del producto y temperatura, así como para el control de la descarga los equipos e instrumentos que lo conforman están desglosados en la Tabla II.2.

La UCL envía sus señales directamente al subsistema de Control Supervisorio utilizando la misma arquitectura descrita para UCL's de llenado de autotanques.

La instrumentación y equipos por cada posición de descarga son las siguientes.

Tabla II.2: La instrumentación y equipos para una descargadera

Etiqueta en el diagrama	Instrumento
A	Unidad de Control Local
B	Pinza de conexión a tierra física
C	Válvula de bloqueo
D	Filtro para descargadera
E	Bomba principal
F	Filtro tipo "Y"
H	Bomba auxiliar
G	Tanque eliminador de aire
I	Válvula de retención
J	Medidor de flujo
L	Válvula operada por solenoide VOS
K	Elemento de temperatura RTD
M	Válvula de bloqueo a TV's con indicador de posición
N	Válvula de Retención

² Para ver la ubicación de los instrumentos y equipos dentro de la TAR ver el plano ANI-01y ANI-03

La Figura II.4 ilustra la instrumentación en una posición de descarga en la terminal.

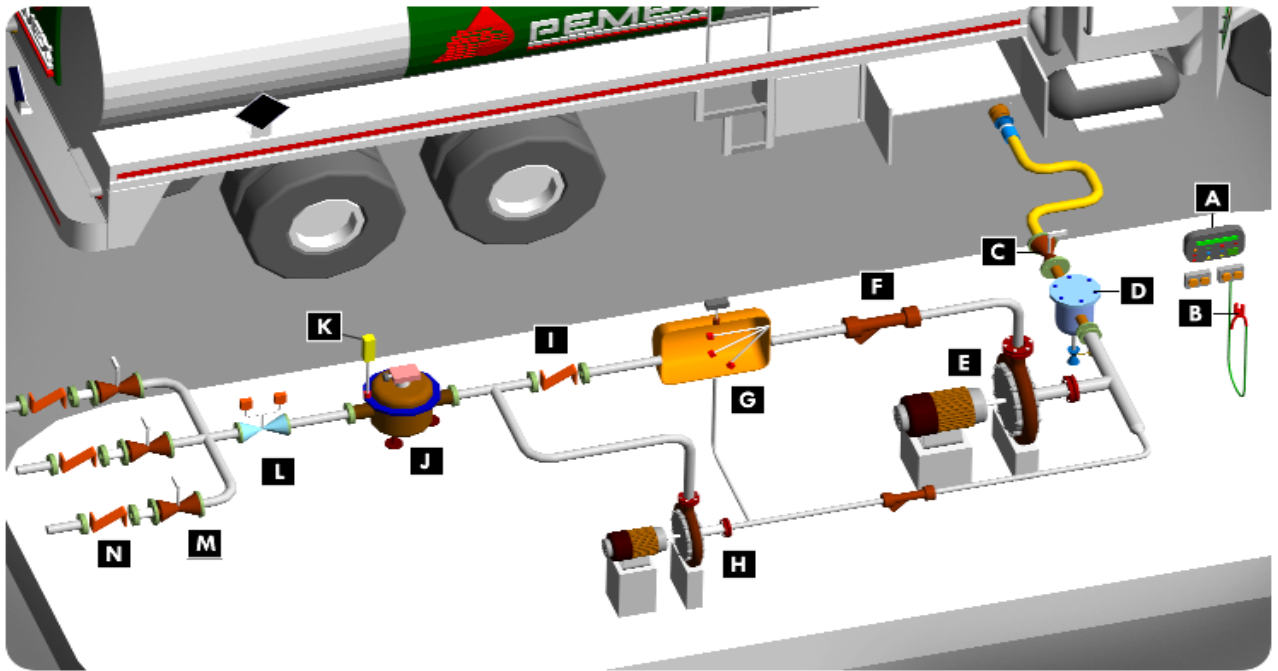


Figura II.4: De una descargadera

Una vez iniciada la descarga, la unidad de control local se encarga de registrar en tiempo real la información primaria de la operación, mostrando en su pantalla el volumen descargado al natural y el volumen restante de descarga tomando en cuenta el volumen programado. También la información de la descarga será mostrada en el SCS desde la pantalla de la HMI.

Nota: La UCL solo almacena en memoria hasta 1000 operaciones de descarga, si excede de eso necesita ser reseteada para volver a operación.

Una vez terminada la descarga, la información operativa de la misma se almacenará en la memoria de la UCL y será transmitida a la base de datos histórica del SIMCOT para almacenarse como una operación terminada.

II.4. Subsistema de bombeo

II.4.1. Propósito

Controlar el arranque y paro en modo automático del equipo de bombeo de producto, administrando equilibradamente su operación.

II.4.2. Funcionamiento actualmente

En este subsistema contempla la integración del equipo de bombeo de combustible, controla de modo automático el arranque y paro de las bombas de proceso, asociado con las operaciones de carga y descarga de producto.

Los equipos que componen este subsistema son las bombas, los arrancadores y los selectores automático/manual/fuera para sus arrancadores.

Las bombas se ubican en un cobertizo denominado casa de bombas y los arrancadores se ubican dentro del CCM.³

Cuando es ingresada la orden en la UCL ya sea de carga o descarga, la UCL envía la señal de requerimiento de bomba dependiendo del producto existe una o más bombas por posición de carga, la señal de requerimiento de bomba se enviará directamente de la UCL al arrancador estático de la misma, sin utilizar el controlador de la planta.

Nota: Para ver que bomba corresponde a que producto ver la Tabla I.1.

II.5. Subsistema de VOE's

II.5.1. Propósito

Controla la operación remota de las válvulas operadas eléctricamente.

³ Para ver la ubicación de casa de bombas y del CCM dentro de la TAR ver el plano ANI-01y ANI-05

II.5.2. Funcionamiento actualmente

Cuenta con la instalación de válvulas operadas eléctricamente a la entrada y salida de cada uno de los tanques de almacenamiento de producto de la terminal, a pie de dique. Cada VOE esta conforma de una válvula y un actuador eléctrico.

Los actuadores eléctricos de las VOE's se encuentran unidos a través de un lazo de comunicación que concentra sus señales a una estación maestra esto se ejemplifica en la Figura II.5, la estación maestra se encuentra instalada en el gabinete ubicado en la Torre de Control.⁴

Los elementos que conforman el subsistema de VOE están enlistados en la Tabla II.3.

Tabla II.3: Arquitectura subsistema de VOE'S

Etiqueta en el diagrama	Instrumento
A	Válvula para operación
B	Actuador eléctrico
C	Lazo de comunicación
D	Unidad de Control Local VOE's

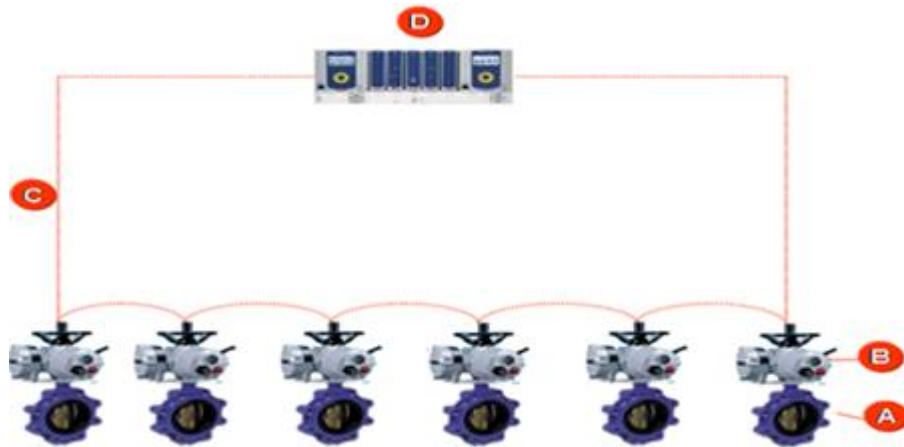


Figura II.5: Arquitectura de VOE'S

⁴ Para ver la ubicación de la estación maestra dentro de la TAR ver el plano ANI-01

El personal de operación maneja las VOE de la terminal, pero también son operadas por el personal de ductos cuando se necesita el recibo por poliducto.

Actualmente todas las VOE son operadas en modo manual porque ya no existe comunicación con la estación maestra y el SCS. Lo que genera que no se puedan activar a distancia y se desconozca la posición de las VOE en el SCS.

Las válvulas tienen una botonera y lámparas indicadoras que anteriormente mostraban el estado de la válvula (Abierta/Cerrada/Paro), pero actualmente no función y la apertura de la válvula se hace mediante el volante de la válvula y se sabe la posición de la válvula mediante un indicador de posición sobre el engranaje de la válvula.

CAPÍTULO III: Estudio del problema

Partiendo de la operación actual del sistema se expone en este capítulo la problemática presentada en los equipos, además de mostrando como afectan estos problemas al buen funcionamiento del sistema.

Para saber cuáles equipos eran los que presentaban la mayor serie de problemas, hice un levantamiento de campo en la terminal la cual presento la siguiente problemática.

III.1. Equipos que presentaron la mayor problemática.

Los equipos son:

- Unidades de control local (UCL' s), para controlar un tren de medición en llenaderas de auto-tanques
- Detectores de tierra y sobrellenado
- Unidades de control local (UCL' s), para controlar autoconsumo
- Unidad de control local (UCL), para controlar un tren de medición en descargadera de auto-tanques
- Actuador eléctrico para válvula (VOE) de 6",8",10",12",16"
- Estación maestra de válvulas (UCL de VOE's)
- UCL de Telemedición de tanques de almacenamiento
- Arrancadores para bombas de proceso

III.2.1. Problemas presentados en los equipos

Los siguientes equipos se encuentran instalados en la terminal actualmente la problemática que presentan es la siguiente:

Unidades de control local (UCL' s) en llenaderas

- Presenta problema de cortocircuito en la CPU, provocando el que tenga que salir de operación la posición de carga para el cambio de la CPU.
- Sobrecalentamiento en los circuitos dentro de la unidad, esto genera el procesamiento de datos recibidos y enviados, entre la UCL y el SCS.
- Saturación de memoria, lo que provoca que a las 1000 órdenes de carga se debe resetear la memoria del sistema para su inicio del funcionamiento.

- Tarda en establecer comunicación entre la ULC y el SIMCOT, este problema se presenta al momento en el que el operador ingresa la orden pero si la posición de llenado estuvo sin ser utilizada y tarda en iniciar la carga del A/T.
- La UCL por exceso de uso presenta operación de los botones porque no se puede visualizar para que sirve cada boto.
- La visualización de la orden en el display en ocasiones no se puede ver el número de orden que se ingresó o el volumen de cargado.
- El almacén de la terminal no cuenta con el material necesario para el mantenimiento de la UCL, lo cual genera que si una tarjeta o conexión se quema pueda tardarse más de una semana en sustituir el componente y dejar operando el equipo.
- Al estar cargando el procesador de la UCL tarda en hacer los cálculos y llega a entregar más o menos combustible que el requerido.
- Como se muestra en la Figura III.1 en algunos casos ya no se ve el fabricante del equipo y se ven viejas y desgastadas.
- La Figura III.2 muestra una UCL por dentro en donde se presenta corrosión provocada por la filtración de agua al interior de la unidad por falta de hermeticidad.



Figura III.1: Estado actual de la UCL por afuera



Figura III.2: Estado actual de la UCL por dentro

La UCL de autoconsumo es de la misma marca y modelo que la instalada en el área de llenaderas. La problemática que presenta es la misma que se presenta para las UCL's de llenaderas, principalmente en el display y en los botones, así como en el registro de las cargas.

Detectores de tierra y sobrellenado

- Puentes eléctricos dentro de la unidad por el desgaste de los conectores internos del equipo.
- En el 2002 se pusieron a disposición de otra terminal varios detectores de sobre llenado y detectores de tierra, los cuales se instalaron en la terminal pero ya eran equipos usados y no se sustituyeron en su totalidad.
- Los cables de conexión ya desgastados por el uso y el mal manejo, provoca que se arrastren por el suelo, provocando el desgaste del recubrimiento esto generando un corto circuito en el equipo y provocar un posible incendio.
- Los indicadores luminosos en algunos casos no funcionan, pudiendo provocar que si se presenta una situación de sobrellenado el chofer no pudiera actuar parando la carga.

Los detectores que presentan la mayor problemática son los que se tenían instalados desde el año de 1997 cuando se hizo la última actualización del SIMCOT en la terminal, el cual se muestra en la Figura III.3.



Figura III.3: Estado actual de detectores de tierra y sobrellenado

Unidad de control local (UCL) en descargadera

- Sobrecalentamiento en los circuitos dentro de la unidad, esto genera el procesamiento de datos recibidos y enviados, entre la UCL y el SCS.
- Es complejo el modo en el que se tiene que ingresar los datos en la UCL para configurar la descarga de producto desde el autotanque.
- La UCL por exceso de uso presenta operación de los botones los cuales se caen y no permite ingresar las órdenes o configurar la descarga.
- Por el uso de los botones al paso del tiempo, se borró la identificación de los botones como se muestra en la Figura III.4, dificultando saber qué hace cada botón del equipo.

- Se hace casi imposible visualización de la orden de descarga en el display del equipo ocasionando que no se puede ver el número de orden que se ingresó o el volumen de cargado
- El almacén de la terminal no cuenta con relacionamiento para la UCL, en algunos casos que se ha necesitado la empresa no cuenta con las refacciones necesarias para la unidad y es necesaria importar las partes, haciendo caras las refacciones del equipo.



Figura III.4: Estado actual de la UCL de descargadera

Actuadores para VOE`s de tanques de 6",8",10",12",16"

En general todos los actuadores presentan la siguiente problemática:

- No existe comunicación entre el control supervisorio y las válvulas de control, pudiendo generar contaminación de un tanque de almacenamiento y retrasando el tiempo de acción en un caso de desbordamiento de un TV.
- Por el problema de comunicación de las válvulas con la estación maestra, por lo tanto se desconoce de la posición de cada válvula y no hay un control sobre las mismas, pudiendo generar una mala alineación de las válvulas y generar una contaminación del combustible o fuga en el sistema.
- Al ser manual el subsistema rompe con la filosofía de operación del SIMCOT en la terminal.

- Los actuadores presentan un gran desgaste como se observa en la Figura III.5, generando problemas en el engranaje del actuador y fugas de aceite en el cuerpo del actuador, esto genera que el mecanismo sea muy duro para su operación incluso pudiendo generar que la válvula no se pueda abrir.
- Las válvulas incluso a pie de dique no pueden ser operadas por medio de las botoneras de cada válvula como se muestra en la Figura III.6, lo deja la opción de ser abiertas o cerradas por medio del volante de cada válvula.



Figura III.5: Estado actual de los actuadores



Figura III.6: Estado actual de los actuadores y botoneras

Estación Maestra de Válvulas (UCL de VOE's)

- Como no tiene comunicación y al no hacer nada esta estación maestra se hace innecesario la existencia de esta estación en la terminal, solo se está prendida pero no hace nada ver Figura III.7.
- Al no existir comunicación entre la estación maestra y las VOE's hace que se desconozca la posición de las válvulas y deshabilita la opción de operación remota de las válvulas.



Figura III.7: Estado actual UCL de las VOE's

UCL de telemedición de tanques de Almacenamiento

- La UCL llega a perder comunicación con los medidores de telemedición, generando así problemas en el monitoreo de los tanques de almacenamiento poniendo en una situación de riesgo de derrame a la terminal.
- Saturación en los históricos de las mediciones de los tanques de almacenamiento en la memoria del equipo, haciendo que el sistema sea tardado y no funcione como fue diseñado el sistema.
- El software tarda en hacer el cálculo del volumen corregido generando así errores en los balances y no permite ver en tiempo real la actualización de los valores de telemedición en los tanques de almacenamiento. Ver la Figura III.8 que es el estado actual de la UCL de telemedición.



Figura III.8: Estado actual UCL de telemedición

Arrancadores para bombas de proceso

Los arrancadores eran la mejor tecnología con la que se contaba en la industria cuando se construyó la terminal en año de 1967.

- Los arrancadores presentan problemas de desgaste en los contactores, por la falta de mantenimiento pudiendo producir que se queden pegados o que no funcionen. Ver Figura III.9.
- Problemas de quemadura en las bobinas, generado por la corriente que regresa del motor hacia el arrancador pudiendo generar que se queme el arrancador.
- Como el arranque de las bombas es secuencial de modo que prende la primera bomba luego la segunda y posterior la tercera este ciclo se continua una y otra vez y al no contar con un registro de horas de funcionamiento de motores y al no existir una correcta programación de las bombas provoca que la bomba número uno se desgasta dos o tres veces más que las demás bombas.
- La falta de mantenimiento sobre los arrancadores ha generado en algunos casos incluso arcos eléctricos o que se peguen los contactos y no permitan que se apaguen las bombas de proceso.
- Genera un sobrecalentamiento en la bobina del arrancador, desgastando el aislante dela bobina pudiendo generar un cortocircuito en el arrancador.
- Actualmente no se cuanta con un control en la aceleración o desaceleración, esto produce golpe de ariete al arranque de cada bomba.
- Actualmente el mantenimiento del equipo solo es el limpiar los platinos y limpiar el equipo mas no hay un buen mantenimiento en el equipo.

- La terminal no cuenta con un refaccionamiento de piezas para los arrancadores, además si se llega a quemar algún componente es necesario cambiar todo el equipo y no se cuenta con refacciones del fabricante tan fácilmente.



Figura III.9: Estado actual los arrancadores para bombas de proceso

CAPÍTULO IV: Propuesta de los equipos

Teniendo como referencia la problemática actual, en este capítulo se hace una propuesta para eliminar los problemas que presentan actualmente y basándose en las especificaciones técnicas funcionales se hace la siguiente propuesta.

IV.1. Propuesta de equipos

Para la siguiente propuesta se utilizaron los siguientes criterios para la selección de los equipos fueron los siguientes:

- Especificación técnica funcional.
- Servicio.
- Mantenimiento.
- Compatibilidad.
- Operación.
- Costos.

A partir de la comparación y el análisis de la mejor selección de equipos presentados a continuación.

Propuesta de equipo de UCL de telemedición

Especificaciones técnicas:

- Los equipos cumplen con las especificaciones técnicas funcionales descritas para el equipo los ENXOS A.

Servicio:

- Se garantiza el servicio por tres años con el fabricante.
- Además el fabricante cuenta con refaccionamiento en México.

Mantenimiento:

- Entis Pro puede ayudar a mejorar la seguridad con un sistema de alarma fiable, el modo de detección de fugas y otras características que protegen a las personas, los bienes y el medio ambiente.
- Al ser un sistema modular Entis Pro el mantenimiento en la se puede hacer en un tiempo reducido.

Compatibilidad:

- Actualmente los transmisores instalados en los tanques de almacenamiento son de la marca Honeywell Enraf, al ser de la misma marca de los transmisores, las UCL's propuestas cuentan con una interfaz directa para todos los instrumentos existentes, ya que si fuera de otra marca se tendría que hacer adecuaciones o incluso la sustitución de los transmisores aumentando los costos para una actualización.
- Entis Pro se puede integrar fácilmente en una red de la planta y comunicarse con otros sistemas.
- Entis Pro está desarrollado para Windows y está disponible para Windows XP como el que se encuentra actualmente instalado en la terminal.

Operación:

- La configuración propuesta por el fabricante (en paralelo) permite escaneos más rápidos. Esto resulta en una velocidad de actualización de la base de datos alta. Para ver la configuración se muestra en la Figura IV.1.
- La conexión en paralelo del equipo CIU Plus y CIU prime puede soportar hasta 50 tanques de almacenamiento con todos los transmisores algo que ningún otro fabricante tiene, en este caso son 12 transmisores de nivel y temperatura, que se encuentran instalados actualmente en 6 tanques de almacenamiento existentes en la terminal.
- Además cuenta con una velocidad de escaneo de datos de 2-4 segundos para hasta 50 tanques.
- Soporte de redundancia puede proteger los datos en caso de un fallo de la red.
- Cada equipo comprende tareas específicas, tales como escaneo, los cálculos y la vigilancia, y proporciona una interfaz abierta para comunicarse con otros sistemas.

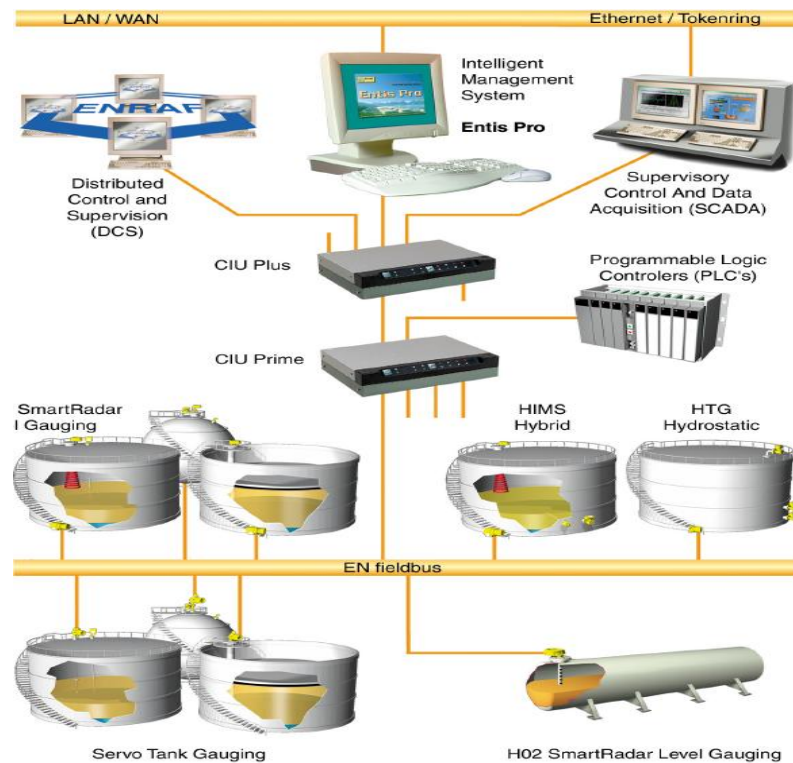


Figura IV.1: Propuesta de conexión de las UCL's de telemedición

Costos:

- Esta entro de los equipos de menor costo además al ser de la misma marca de los transmisores no necesita hacerse alguna adecuación o instalación especial.
- El sistema Entis Pro ha sido desarrollado de forma modular. Entis Pro contiene transferencia de custodia y es capaz de proporcionar la información de estado requerida para ser utilizado en aplicaciones de transferencia de custodia para la contabilidad y en la transferencia de custodia.

Marca y modelo de los equipos:

- Serie 880 CIU Prime, Modelo: U**T880BCZZZZ, Marca: ENRAF
- Serie 880 CIU Plus, Modelo: U*SP880RRZZ, Marca: ENRAF
- Include software Entis Pro Inventory Systems, Marca: ENRAF

Propuesta de equipo de UCL de VOE's

Especificaciones técnicas:

- El equipo cumple con las especificaciones técnicas funcionales descritas para el equipo los ENXOS A.

Servicio:

- Se garantiza el servicio por tres años con el fabricante.
- Además el fabricante cuenta con refaccionamiento en México.

Mantenimiento:

- Aumenta el flujo de información del estado del actuador permitiendo optimizar correctamente el mantenimiento programado de los actuadores.
- Aislamiento completo mantenido en red el actuador conectado y la estación maestra.

Compatibilidad:

- Al ser de la misma marca que los actuadores también propuestos para la actualización en este trabajo, no cuentan con problemas de comunicación ni de configuración entre los actuadores y la estación maestra.
- Se puede efectuar de diagnóstico y control en caso de emergencia.
- Puede ser montado en un rack de propósitos generales para montaje en gabinete.

Operación:

- Lazo de comunicación: Dos hilos, soporta corto circuito, ruptura en uno de sus hilos o falla a tierra, todos estos sin perder la integridad en la comunicación con todos los actuadores eléctricos. El sistema se reconfigurara automáticamente para restablecer el control. Ver Figura IV.2 para ver esta configuración.

- Sistema de alta seguridad con un password de hasta 10 niveles de seguridad para que nadie autorizado pueda tener acceso a la información del sistema.
- Tolerancia incorporada por fallo del sistema permite el funcionamiento continuo de la planta, incluso cuando existe un fallo dentro de los sistemas.
- Red con capacidad para un máximo de 240 unidades de campo, en un solo lazo a una distancia máxima de 20 km sin necesidad de retransmitir la señal.
- Los comandos a los actuadores tienen prioridad sobre la recolección de datos.
- Monitoreo y control total de cada unidad de campo y actuadores conectados.
- La estación maestra monitorea toda la red en todo momento, lo que reduce la carga del sistema de almacenamiento de datos.
- Protección completa de fallos mediante una red redundante.

Costos:

- Se reduce el costo de instalación mediante el uso de un único par trenzado o de red inalámbrica en lugar de cable multinúcleo que es más caro.
- Además de la reducción de los costos asociados por diseño de la red porque es una red simple.
- La reducción de costos en la colocación, en cuanto a tiempo de instalación de la red y costo asociado debido a una instalación debido a que es rápida y fácil de instalar.

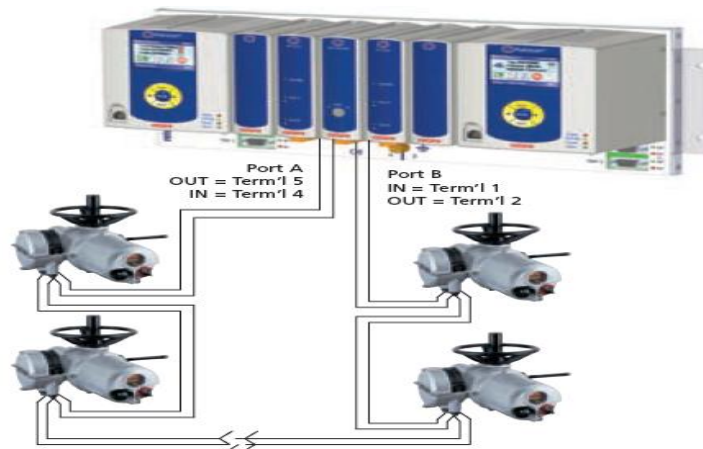


Figura IV.2: Propuesta de estación maestra para VOE's

Marca y modelo del equipo:

Modelo: Packscan P3, Marca: Rotork

Propuesta de actuadores para VOE's**Especificaciones técnicas:**

- El equipo cumple con las especificaciones técnicas funcionales descritas para el equipo los ENXOS A.

Servicio:

- Se garantiza el servicio por tres años con el fabricante.
- Además el fabricante cuenta con refaccionamiento en México.
- Para los servicios se realizaran cada 10,000 ciclos de operación abrir / cerrar / abrir con un par al cierre igual al nominal y un 1/3 del mismo durante la carrera.

Mantenimiento:

- El diseño de una base de empuje separada ayuda en el montaje de la válvula y permite que el actuador se pueda retirar sin poner en peligro la posición de la válvula.
- La simplicidad del diseño, el doble sellado y hermeticidad junto con la configuración por infrarrojos y un completo sistema de protecciones del equipo, reduce los costos de mantenimiento y alarga la vida del actuador.

Compatibilidad:

- Múltiple conectividad utilizando otros buses: Además de ofrecer una total compatibilidad con el sistema de control Pakscan de Rotork, los actuadores IQ pueden especificarse para se integren en cualquier otro sistema de control que bien use los protocolos de comunicación en el caso para esta propuesta Modbus.

- La comunicación a Modbus se consigue de manera sencilla y barata mediante el montaje de una tarjeta fabricada por Rotork dentro de la carcasa del actuador. La puesta en marcha y regulación se lleva a cabo mediante el uso de las herramientas del network y de la herramienta de infrarrojos del IQ.

Operación:

- Una configuración simple, segura, rápida y no intrusiva mediante el uso del mando manual intrínsecamente seguro.
- Los niveles de par, límites de posición y funciones de control e indicación pueden ser ajustadas en cualquier entorno y con y sin alimentación.
- La comunicación bidireccional facilita múltiples configuraciones del actuador. Esta tecnología ofrece significantes ahorros de tiempo y coste en comparación con las configuraciones de actuadores más tradicionales.
- El registrador integrado guarda los datos de operación, alarma y datos del perfil del par de la válvula, proporcionando información valiosa sobre las condiciones de funcionamiento de la válvula y la planta.
- El volante proporciona un funcionamiento fiable manual de emergencia que es mecánicamente independiente de la unidad de motor. Incluye un embrague manual/auto, que puede ser candado, para una operación segura, incluso cuando el motor está funcionando. El accionamiento manual puede engranarse también cuando el motor esté en funcionamiento sin dañar las partes internas del actuador. Ver Figura IV.3 para ver el actuador.
- Respaldo a la indicación: Únicamente Rotork reconoce la necesidad de mantener la indicación local y remota en todo momento, incluso cuando el actuador no tiene alimentación. El IQ lleva una batería para mantener y actualizar la indicación de la posición cuando el actuador no está alimentado. La batería también facilita la actualización del data logger.
- Desarrollados también para la protección contra el calentamiento del motor. La electrónica del IQ monitoriza continuamente el estado de las tres fases de la

alimentación eléctrica. Si una o más fases caen, el circuito impide energizar los contactores. Se produce una indicación de alarma tanto local como remota de suministro eléctrico incompleto como estándar.

Costos:

- Los costos y penalidades de las paradas de planta, retrasos en las puestas en marcha y mantenimiento inapropiado son demasiado altos si el soporte es ineficaz. Con la comunicación IrDA™ (Infra-red Data Association) del IQ, Rotork ofrece hoy un soporte sin precedente en cualquier lugar del mundo en el que se encuentre. Mediante change to IrDA™ y la red mundial de Soporte y de servicios, podrá evaluar el estado del actuador y su configuración y proporcionarle el soporte adecuado.
- Instalación rápida y sencilla reduciendo los costos de instalación de los actuadores.

Marca y modelo del equipo:

- Actuador Eléctrico para válvula de 6", Marca: Rotork, Modelo: IQ10B4/IWD3-40.
- Actuador Eléctrico para válvula de 8", Marca: Rotork, Modelo: IQ10B4/IWD3-70.
- Actuador Eléctrico para válvula de 10", Marca: Rotork, Modelo: IQ12B4/IWD4-40.
- Actuador Eléctrico para válvula de 12", Marca: Rotork, Modelo: IQ12B4/IWD4-40.
- Actuador Eléctrico para válvula de 16", Marca: Rotork, Modelo: IQ12B4/IWD5R-160.



Figura IV.3: Propuesta de los actuador eléctrico VOE

Nota: Estos comandos y especificaciones se encuentran en las especificaciones técnico funcional de esta tesis ubicadas en el ANEXO A y para ver la configuración del lazo de comunicación ver el Plano ANI-14-A y ANI-14-B, para el arreglo mecánico ver el Plano ANI-17 y el típico de instalación para el actuador en el plano ANI-16.

Propuesta de detectores de tierra y sobrellenado para autoconsumo, llenaderas y descargadera

Especificaciones técnicas:

- El equipo cumple con las especificaciones técnicas funcionales descritas para el equipo los ENXOS A.

Servicio:

- Se garantiza el servicio por tres años con el fabricante.
- Además el fabricante cuenta con refaccionamiento en México.

Mantenimiento:

- No necesita mantenimiento en un largo periodo de tiempo.

Compatibilidad:

- Los sensores actualmente ubicados dentro de los autotankes son 5 por autotankes de la marca SCULLY, cambiara otra marca para el detector se necesitaría reconfigurar cada autotanke y son alrededor de 76 autotankes operativos por lo tanto incrementaría mucho el costo de actualizar todo el sistema con otra marca.

Operación:

- El Groundhog Control es la única conexión que ofrece protección contra sobrellenado y puesta a tierra en un mismo conector. Esta conexión solo simplifica la carga y elimina la necesidad de enchufes y cables adicionales. Ver Figura IV.3 , IV.5 y IV.6.
- Hay muchos sistemas que pretenden ser infalibles e incluso auto-comprobación. Es posible con muchos de estos sistemas para omitir un terreno seguro asociando el sujetar al bastidor, una cuña de metal o saltando por los contactos del enchufe con un clip de papel. En muchos casos, no hay ninguna prueba de que la conexión a tierra haya sido realizada o el sistema está funcionando correctamente. El Groundhog de Scully frustra estos métodos de engaño y problemas típicos mal funcionamiento que pueden conducir a un vehículo de puesta a tierra inadecuado.
- No se necesita hacer nada manual el sistema funciona de manera automático.
- Una prueba de que fue hecha bien la conexión esto ningún otro fabricante lo tiene. Esto se logra cuando el monitor de control está montado al autotanke y las luz indicadora están encendidas en verde la conexión está es una prueba visual de que adecuada conexión a tierra se ha logrado.

Costos:

- Es el costo más bajo comparado con la competencia.
- No necesita hacerse modificaciones ya que es de las mismas dimensiones que los anteriores, por lo que el montaje es mucho más rápido.
- Solo necesita un accesorio y no dos para hacer la función de detección de tierra y otro para sobrellenado.

Marca y modelo del equipo:

Modelo: ST-47-115-ELK, Marca: SCULLY



Figura IV.4: Propuesta de detectores de tierra y sobrellenado

Accesorio para autoconsumo:

La pinza está unida al metal desnudo en el autotank del depósito, el sistema utiliza una señal con seguridad intrínseca para verificar que un enlace estático adecuado existe durante las operaciones de transferencia de líquidos.

Si el conector no está montado correctamente en el autotank, el sistema no permitirá iniciar la carga del combustible. Si en cualquier momento durante el

proceso de carga el accesorio se desconecta, el sistema enviará una señal para detener la transferencia del producto.

En el caso de autoconsumo no es necesario conectarlo a los sensores de tierra y sobre llenado del autotank, ya que solo se llena el tanque de diesel de la unidad. Por lo que solo se necesita una conexión tipo caimán para eliminar la carga estática del tanque y estas pinzas se conectan en el chasis del camión. Para ver el accesorio ver la Figura IV.5.

Marca y modelo del accesorio:

Modelo: SC-47CC/CLMP, Marca: SCULLY



Figura IV.5: Propuesta de conector para detectores en autoconsumo

Nota: Las especificaciones se encuentran en las especificaciones técnico funcional de esta tesis ubicadas en el ANEXO A.

Accesorio para llenaderas y descargadera:

Es un conector API óptico con 20 pies de cable embobinado, cuerpo del conector hule de uretano de color azul, alfileres de contacto en acero inoxidable, cubierta de neopreno. Ver Figura IV.4 y IV.6.

Marca y modelo del accesorio:

Modelo: SC-47CC/CLAMP, Marca: SCULLY



Figura IV.6: Propuesta de conector para detectores en llenaderas

Cuando el conector se acopla a la terminal del depósito del autotanque el sistema utiliza una señal con seguridad intrínseca para verificar que un enlace estático adecuado existe durante las operaciones de transferencia de líquidos.

Si el conector no está montado correctamente en el autotanque, el sistema no permitirá iniciar la carga del combustible. Si en cualquier momento durante el proceso de carga el accesorio se desconecta, el sistema enviará una señal para detener la transferencia del producto.

Este accesorio cumple dos funciones eliminación de cargas estáticas por medio de un detector de tierra y el sobrellenado. Para ver el accesorio ver la Figura IV.6.

Propuesta de UCL's para llenaderas, autoconsumo y descargadera

Especificaciones técnicas:

- El equipo cumple con las especificaciones técnicas funcionales descritas para el equipo los ENXOS A.

Servicio:

- Se garantiza el servicio por tres años con el fabricante.
- Además el fabricante cuenta con refaccionamiento en México.

Mantenimiento:

- Esta inversión mejora la productividad y reduce los costes de mantenimiento. Usando PlantWeb, de arquitectura de Emerson, basado en Modbus por medio de este sistema se envían datos de diagnóstico del equipo en cuanto a rendimiento y análisis, permitiendo hacer un mantenimiento predictivo y análisis del estado del equipos que aporta un valor añadido al sistema de control de procesos.

Compatibilidad:

- Los avances en la capacidad de la memoria y la electrónica moderna han logrado tener una gran capacidad de almacenamiento de históricos brindando una excelente fiabilidad.
- Propiedades de flujo de los cálculos basados en las últimas American Petroleum Institute (API) recomendaciones para la mejor precisión y repetitividad.

Operación:

- El valor predeterminado es capaz de matemática de doble precisión. Los cálculos se realizan de acuerdo con el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) y utilizar las normas de doble precisión de punto flotante de matemáticas para minimizar metro a metro las diferencias, hacer correcciones de volumen muy preciso y evitar el desbordamiento de los contadores.
- Secuencial y relación de mezcla de hasta cuatro tipos diferentes de gasolinas.
- Medición y control de los aditivos que se combinan con las gasolinas.
- Interfaz fácil de usar diseñada para el conductor del camión u operador de la terminal.

- Fácilmente configurable para diferentes gasolinas y órdenes de carga. Ver Figura 7.
- Incluye protección contra sobretensiones.
- Aislamiento óptico de E / S para el circuito de protección
- Almacenamiento de los últimos 1000 órdenes de carga sus mediciones y eventos durante la carga.
- Aislamiento eléctrico y control integrado contra sobretensiones, protección electrónica de los errores de cableado rayos y usuario.
- Cuenta con recuperación automática de válvula de control digital de alta velocidad con respecto al flujo de combustible que se tenga.

Costos:

- Instalación rápida y sencilla reduciendo los costos de instalación de las UCL's.
- Es el costo más bajo comparado con la competencia.

Marca y modelo del equipo:

Modelo: DL8000 preset, Marca: Emerson.



Figura IV.7: Propuesta de UCL's

Nota: Estos comandos y especificaciones se encuentran en las especificaciones técnico funcional de esta tesis ubicadas en el ANEXO A y para ver el típico de instalación ver el Plano ANI-15 y ubicación de áreas para los equipo en el Plano ANI-1.

Propuesta de arrancadores para bombas de proceso

Especificaciones técnicas:

- El equipo cumple con las especificaciones técnicas funcionales descritas para el equipo los ENXOS A.
- Los arrancadores son para motores de:
 - Dos (2) arrancadores para motores de 25 HP
 - Dos (2) arrancadores para motores de 20 HP
 - Dos (8) arrancadores para motores de 60 HP
- Todos los motores son alimentados a 480 VCA y tienen 3 fases.

Servicio:

- Se garantiza el servicio por tres años con el fabricante.
- Además el fabricante cuenta con refaccionamiento en México.

Mantenimiento:

- Este arrancador tiene sus tres fases controladas, este equipo incorpora todas las funciones de protección necesarias para supervisar el motor, la instalación eléctrica y el propio arrancador.
- Supervisión de la duración y el número de arranques (mayor seguridad de la instalación y poder ver el estado del arrancador).

Compatibilidad:

- Variedad de perfiles de control para ajustarse a las diferentes aplicaciones.

- Gestión integrada y automatizada de la función de bypass al final del proceso de arranque (basada en un contactor de bypass), conservando las funciones de protección electrónica. Ver Figura IV.8.
- El arrancador progresivo incluye 2 rangos de tensión para potencias de motor de 4 a 400 kW y tensión de alimentación trifásica de 208 V a 600 V, 50/60.

Operación:

- Mantiene los picos de temperatura al mínimo minimizando las pérdidas por calentamiento y el desgaste de los conductores.
- Cuenta con protección del motor de clase 10.
- Procesamiento integrado de la sonda térmica PTC con aislamiento eléctrico (gestión óptima de la protección del motor).

.Costos:

- Reduce los costos operativos mediante el uso eficiente de la energía.
- Simplifique el cableado generando costos menores en la instalación.
- Una reducción de la tensión asociada a la distribución eléctrica al reducir los picos de corriente y las caídas de tensión ocasionadas por el arranque de los motores
- Una reducción de los costos de funcionamiento de las máquinas al disminuir la tensión mecánica.

Marca y modelo del equipo:

Marca: Schneider Electric, Modelos: ATS48D32Y, ATS48D47Y, ATS48D88Y.

Nota: Estos comandos y especificaciones se encuentran en las especificaciones técnico funcional de esta tesis ubicadas en el ANEXO A y para ver dónde irán instalados dentro del CCM ver el Plano ANI-01.



Figura IV.8: Propuesta de arrancadores para bombas de proceso

IV.2. Plan de implementación para el proyecto

El suministro en 90 días es porque los fabricantes tienen un tiempo de entrega de 80 días, por lo cual calculo 10 días de pruebas y verificación de los equipos además de ser el tiempo necesario para ingresarlos en la terminal.

El plan para el proyecto se considera con jornadas de 8 horas, entrando a las 8 am y saliendo 5 pm con una hora de comida. Este horario será de lunes a viernes.

Tabla IV.1: Sumisito de equipos

Descripción de la tarea	Duración
1. Equipos Subsistema de Teledetección de tanques de Almacenamiento.	90 días
1.1: Suministro de una (1) UCL de teledetección.	90 días
2. Equipos Subsistema de Válvulas Operadas Eléctricamente para Operación.	90 días
2.1: Suministra tres (3) actuadores eléctricos para válvula de 6"Ø	90 días
2.2: Suministra de dos (2) actuadores eléctricos para válvula de 8"Ø.	90 días
2.3: Suministra de seis (6) actuadores eléctricos para válvula de 10"Ø.	90 días
2.4: Suministro de siete (7) actuadores eléctricos para válvula de 12"Ø.	90 días
2.5: Suministro de dos (2) actuadores eléctricos para válvula de 16"Ø.	90 días
2.6: Suministra de una (1) estación maestra de válvulas (UCL de VOE's).	90 días
3. Equipos Subsistema de Carga de Producto.	90 días
3.1: Suministra de doce (12) arrancadores estáticos de estado sólido motores de bombas de proceso.	90 días
3.2: Suministro de dos (2) detectores de tierra con cable y pinza para autoconsumo.	90 días
3.3: Suministrar de dieciocho (18) detectores de tierra y sobrellenado para llenaderas.	90 días
3.4: Suministro de veinte (21) unidades de control local (UCL's).	90 días

Tabla IV.2: Plan de implementación para el proyecto

Montaje, Instalación y Puesta en Operación de todos los Subsistemas del SIMCOT.	37 días
4. Montaje Equipos Subsistema de Telemedición de Tanques de Almacenamiento	2 días
4.1: Desmontar de un (1) concentrador de información/interfase de comunicación de telemedición (CIU) existente, y entrega en el almacén del centro de trabajo	2 días
4.2: Montaje, instalación y puesta en servicio de una (1) UCL de telemedición.	2 días
5. Montaje Equipos Subsistema de Válvulas Operadas Eléctricamente para Operación.	13 días
5.1: Desmontaje de tres (3) actuadores eléctricos de válvula de 6" Ø existente	3 días
5.2: Montaje, instalación y puesta en servicio de tres (3) actuadores eléctricos en válvula tipo mariposa 6" Ø.	3 días
5.3: Desmontaje de dos (2) actuadores eléctricos de válvula de 8 Ø.	2 días
5.4: Montaje, instalación y puesta en servicio de dos (2) actuadores eléctricos en válvula tipo mariposa 8" Ø.	2 días
5.5: Desmontaje de seis (6) actuadores eléctricos de válvulas de 10" Ø existentes VOE-115, 117, 119, 123, 126, 136.	2 días
5.6: Montaje, instalación y puesta en servicio de seis (6) actuadores eléctricos en válvula tipo mariposa 10" Ø.	2 días
5.7: Desmontar de siete (7) actuadores eléctricos de válvula de 12" Ø existente VOE-118, 121, 122, 124, 125, 135, 139 y entrega en el almacén del centro de trabajo.	2 días
5.8: Desmontaje de dos (2) actuadores eléctricos de válvula de 16 Ø existente VOE-134,138 y entrega en el almacén del centro de trabajo.	2 días
5.9: Montaje, instalación y puesta en servicio de dos (2) actuadores eléctricos en válvula mariposa 16" Ø.	2 días
5.10: Desmontaje de una (1) estación maestra redundante del control de VOE's existente, y entrega en el almacén de la terminal.	2 días
5.11: Montaje, instalación y puesta en servicio de una (1) estación maestra para el control de VOE's.	2 días
6. Montaje Equipos Subsistema de Carga de Producto.	14 días
6.1: Montaje, instalación, configuración y puesta en servicio de dieciocho (18) UCL's en llenaderas de autotanques.	6 días
6.2: Desmontaje de doce (12) arrancadores electromagnéticos de bombas de proceso.	6 días
6.3: Montaje, instalación, puesta en servicio doce (12) arrancadores estáticos de estado sólido para las bombas de proceso.	6 días
6.4: Montaje instalación y puesta en servicio de dieciocho (18) detectores de tierra y sobrellenado en llenaderas de A/T de la posición 1 a la 18.	6 días
Autoconsumo	7 días
6.5: Montaje, instalación y puesta en servicio de dos (2) detectores de tierra en trenes de medición de autoconsumo.	7 días
6.6: Desmontaje de dos (2) UCL's de autoconsumo existentes y entrega en almacén de la terminal.	7 días
6.7: Montaje, instalación, configuración y puesta en servicio de dos (2) UCL's en autoconsumo, integrando todos los componentes del tren de medición, usar el cableado de alimentación existente.	7 días
7. Montaje Equipos Subsistema de Descarga de Producto.	3 días
7.1: Desmontaje de una (1) UCL existente en descargadera y entrega en el almacén de la terminal.	3 días
7.2: Montaje, instalación, configuración y puesta en servicio de una (1) UCL en patín de descarga de autotanques.	3 días
Tiempo total estimado para el proyecto =	150 días

CAPÍTULO V: Costos del proyecto

Una vez realizada la selección de los equipos, hablaremos en este capítulo de los costos para el proyecto como: costos de ingeniería, costos de los equipos y costos de obra, este último es solo si el proyecto se llevara a cabo.

V.1. Costo de ingeniería

Los costos de ingeniería generados por el estudio de campo y la generación de la propuesta, pero no considera los costos de la obra y equipos.

Tabla V.1: Costo de personal de ingeniería

Partida	Descripción	Cantidad	Horas	Costo por hora (MXP)	Importe (MXP)
1	Jefe del proyecto: Ingeniero en control y automatización	1	150	900	135,000
2	Técnico con experiencia de más de 10 años de experiencia	3	100	350	35,000
3	Asesor A: Maestro en ciencias en ingeniería	1	45	800	36,000
4	Asesor B: Maestro en ciencias en ingeniería	1	25	650	16,250
5	Capturista	1	Por página son 110	10	1,100
6	Dibujante	1	Pago por plano	300	6,300
Costo total de ingeniería:					229,670

Tabla V.2: Costos total de ingeniería

Costos	Costo en (MXP)
Costo de personal para la ingeniería	229,670
Costos indirectos ⁵	6,890
Costos de consumibles ⁶	4,593
Costo total de ingeniería=	241,154

⁵ Los costos indirectos se calculan, Costos indirectos= Costo del personal*(3%)

⁶ Los costos de consumibles para la ingeniería se calcula, Costos de consumibles= Costo del personal*(2%)

V.2. Costo de equipos

Los equipos mostrados en el capítulo IV se enlistan a continuación.⁷

CATÁLOGO DE CONCEPTOS

Tabla V.3: Costo total de equipos

Partida	Cantidad	Descripción	Marca/Modelo	Costo unitario (MXP)	Costo total (MXP)
7.1	1	UCL de Telemedición de tanques de Almacenamiento	ENRAF/UCL: Serie 880 CIU Prime, modelo U**T880BCZZZZ ENRAF/UCL: Serie 880 CIU Prime, modelo U**SP880RRCZZZZ	212,879	212,879
8.1	3	Actuador Eléctrico para válvula de 6"	Rotork/IQ10B4/IWD3-40	72,253	216,759
8.2	2	Actuador Eléctrico para válvula de 8"	Rotork/IQ10B4/IWD3-70	72,253	144,506
8.3	6	Actuador Eléctrico para válvula de 10"	Rotork/IQ12B4/IWD4-40	76,871	461,226
8.4	7	Actuador Eléctrico para válvula de 12"	Rotork/IQ12B4/IWD4-40	76,871	538,097
8.5	2	Actuador Eléctrico para válvula de 16"	Rotork/IQ12B4/IWD5R-160	85,252	170,504
8.6	1	Estación Maestra de Válvulas (UCL de VOE's)	Rotork/Packscan P3	170,504	170,504
9.1	12	Arrancador Estático de Estado	Schneider Electric/ATS48D32Y (2 pinzas), ATS48D47Y (2	20,555	246,660

⁷ Estos costos son aproximados y pueden variar.

		Sólido para Motores de Bombas de Proceso	pinzas), ATS48D88Y (8 pinzas)		
10.1	2	Detector de tierra con pinza y cable para autoconsumo	SCULLY/ST-47-115-ELK SCULLY/modelo de parte 8815, modelo SC-47CC/CLMP	72,254	144,508
10.2	18	Detectores de tierra y sobrellenado	SCULLY/SC-47CC/CLAMP ST35-115-ELK SCULLY	68,533	1,233,594
10.3	20	UCL' s para llenaderas y autoconsumo	EMERSON/DL8000 preset	83,407	1,668,140
11.1	1	UCL para descargadera	EMERSON/DL8000 preset	83,408	83,408
Costo total					5,290,785

V.3. Costo de obra

Costos de personal para cada tarea a realizar.⁸

Tabla V.4: Salarios del personal

Partida y tarea	Duración en días	Soldador	Técnico	Ayudante General (Cuadrilla)	Dibujante	Dos supervisores (Ingeniero)	Jefe del proyecto	Totales
12. Montaje Equipos Subsistema de Telemedición de Tanques de Almacenamiento	2 días	0.00	179.56	249.32				428.88
12.1. Desmontar de un (1) concentrador de información/interfase de comunicación de telemedición (CIU) existente, y entrega en el almacén del centro de trabajo	2	0.00	89.78	124.66				
12.2. Montaje, instalación y puesta en servicio de una (1) UCL de telemedición.	2	0.00	89.78	124.66				
13. Desmontaje, Montaje Equipos Subsistema de Válvulas Operadas Eléctricamente para Operación.	12 días	0.00	12928.32	17951.04				30879.36
13.1. Desmontaje de tres (3) actuadores eléctrico de válvulas de 6"	2	0.00	89.78	124.66				

⁸ Estos salarios están basados en las tablas de salarios mínimos de la STPS para el 01/01/2012.

Nota: Estos costos varían año con año.

Ø existente								
13.2. Montaje, instalación y puesta en servicio de tres (3) actuadores eléctrico de válvulas 6" Ø.	2	0.00	89.78	124.66				
13.3. Desmontaje de dos (2) actuadores eléctrico de válvulas de 8 Ø.	2	0.00	89.78	124.66				
13.4. Montaje, instalación y puesta en servicio de dos (2) actuadores eléctrico de válvulas de 8" Ø.	2	0.00	89.78	124.66				
13.5. Desmontaje de seis (6) actuadores eléctrico de válvulas de 10" Ø existentes.	2	0.00	89.78	124.66				
13.6. Montaje, instalación y puesta en servicio de seis (6) actuadores eléctrico de válvulas de 10" Ø.	2	0.00	89.78	124.66				
13.7. Desmontar de siete (7) actuadores eléctrico de válvulas de 12" Ø existentes y entrega en el almacén del centro de trabajo.	2	0.00	89.78	124.66				
13.8. Montaje, instalar y puesta en servicio de siete (7) actuadores eléctrico de válvulas de 12" Ø, a pie de dique de tanques.	2	0.00	89.78	124.66				

13.9. Desmontaje de dos (2) actuadores eléctrico de válvulas de 16 Ø existentes y entrega en el almacén del centro de trabajo.	2	0.00	89.78	124.66				
13.10. Montaje, instalación y puesta en servicio de dos (2) actuadores eléctrico de válvulas de 16" Ø.	2	0.00	89.78	124.66				
13.11. Desmontaje de una (1) estación maestra redundante del control de VOE´s existente, y entrega en el almacén del centro de trabajo.	2	0.00	89.78	124.66				
13.12. Montaje, instalación y puesta en servicio de una (1) estación maestra para el control de VOE´s.	2	0.00	89.78	124.66				
14. Desmontaje, Montaje Equipos Subsistema de Carga de Producto.	14 días	718.08	6284.60	8726.20				15728.88
14.1. Montaje, instalación, configuración y puesta en servicio de dieciocho (18) UCL´s en llenaderas.	8	89.76	89.78	124.66				
14.2. Desmontaje de doce (12) arrancadores electromagnéticos de bombas de proceso.	6	0.00	89.78	124.66				
14.3. Montaje, instalación, puesta en servicio doce (12) arrancadores para las bombas de proceso.	6	0.00	89.78	124.66				

14.4. Montaje instalación y puesta en servicio de dieciocho (18) detectores de tierra y sobrellenado en llenaderas de A/T de la posición 1 a la 18.	8	0.00	89.78	124.66				
Desmontaje, Montaje De Equipos Autoconsumo	7 días	628.32	628.46	872.62				2129.40
14.6. Montaje, instalación y puesta en servicio de dos (2) detectores de tierra en trenes de medición de autoconsumo.	7	0.00	89.78	124.66				
14.7. Desmontaje de dos (2) UCL's de autoconsumo existentes y entrega en almacén del centro de trabajo.	7	0.00	89.78	124.66				
14.8. Montaje, instalación, configuración y puesta en servicio de dos (2) UCL's en autoconsumo, integrando todos los componentes del tren de medición, usar el cableado de alimentación existente.	7	89.76	89.78	124.66				
15. Desmontaje, Montaje Equipos Subsistema de Descarga de Producto.	2 días	179.52	179.56	249.32				608.40
15.1. Desmontaje de una (1) UCL existente en descargadera y entrega en el almacén del centro de trabajo	2	0.00	89.78	124.66				

15.2. Montaje, instalación, configuración y puesta en servicio de una (1) UCL en patín de descarga de autotanques.	2	89.76	89.78	124.66				
Desmontaje, Montaje, Instalación y Puesta en Operación de todos los Subsistemas del SIMCOT.	37 días	1525.92	20200.50	28048.50	6300.00	48000.00	135000.00	239074.92

V.4. Gran total

Tabla V.5: Costos total

Costos totales	Costo en (MXP)
Costo de ingeniería	241,154
Costo de suministro de quipos	5,290,785
Costo de instalación	239,075
Costo de pruebas	4,781
Gran total=	5,775,795

No se pudo hacer un análisis de costo beneficio porque la información de costos de mantenimiento, costos de operación y ganancias de la terminal son material excesivo y confidencial de la paraestatal por lo tanto se realizó un estudio técnico económico de la propuesta y las partes comprendidas en un estudio económico están desde el capítulo I hasta el Capítulo V.

CONCLUSIÓN

Esta propuesta garantiza el correcto funcionamiento del sistema, haciendo que el sistema tenga una mejor autonomía en la operación del sistema. Esta propuesta es una alternativa que brinda una solución a la problemática actual.

Este trabajo no solo genero una propuesta de actualización de equipos, sino también el establecer la filosofía de operación (medición, control, registro, operación del sistema de despacho de producto en autotanques) y los requerimientos básicos para la operación de la terminal, la cual cumplió con el objetivo de llevar al SIMCOT a ser un sistema de punta y 100% funcional.

La actualización de los sistemas de sobre llenado y detectores de tierra pueden servir para dar una mayor seguridad a la instalación además minimizando el riesgo de derrame de un autotanque o la generación de estática durante el proceso de carga.

El reacondicionar el sistema de VOE puede ayudar sin duda a tener un mayor control y seguridad en el sistema de almacenamiento de combustible.

El cambio de los arrancadores de proceso por arrancadores electrónicos y de estado sólido elimina los problemas de puentes eléctricos, también con el sistema de cálculo de horas de funcionamiento de cada bomba de proceso permitirá tener un desgaste parejo en todas las bombas y no como está actualmente tiene un mayor desgaste y las demás un mínimo. También los arrancadores propuestos contribuyen a proteger el motor y reducirán la demanda de energía al arranque del motor, mediante el uso de rampas de aceleración y desaceleración.

El mejorar los sistemas de control, registro y medición mejora sin dudas la productividad en las operaciones de la terminal esto se logró mediante una propuesta integral que puede hacer ver las necesidades del cliente y tener un sustento de porque invertir en una actualización.

NORMATIVIDAD

NRF-036-PEMEX-2007: Clasificación de áreas peligrosas y selección de equipo eléctrico.

NRF-048-PEMEX-2007: Diseño de instalaciones eléctricas.

NRF-091-PEMEX-2007: Sistemas eléctricos de emergencia.

NRF-095-PEMEX-2004: Motores eléctricos.

NRF-161-PEMEX-2006: Instrumentos de medición de nivel tipo palpadores.

NRF-244-PEMEX-2010: Válvulas operadas por motor eléctrico

NRF-247-PEMEX-2010: Centro de control de motores

2.201.03: Identificación de dibujos, requisiones y símbolos de común eléctricas

2.253.03: Centro de control de motores en baja tensión

2.346.02: Motores eléctricos

2.451.03: Simbología e identificación de instrumentos

BIBLIOGRAFÍA

Ing. José Antonio Ceballos Soberanis, Director General de Pemex Refinación, (17 de Abril de 2008). Situación actual y futura de Pemex Refinación. Extraído el 3 de Junio de 2012 desde:

http://www.pemex.com/files/content/presentacion_prx_170408.pdf

Ing. Pablo Gómez Durán, (27 julio 2007). Segundo Congreso y Exposición

Internacional del Petróleo en México. Extraído el 3 de Junio de 2012 desde:

<http://www.ref.pemex.com/octanaje/o71/o71.htm>

Sala de prensa de Pemex, (12 julio 2007). Petróleos Mexicanos instaló nuevos dispositivos de seguridad en la Terminal de Almacenamiento y Reparto. Extraído el 3 de Junio de 2012 desde:

<http://www.pemex.com/index.cfm?action=news§ionID=118&catID=11384&contentID=16629>

Revista octanaje, Ing. Arnulfo Treviño Ramos, (Junio 1999). Terminal de Almacenamiento y Distribución Añil, D.F. Extraído el 3 de Junio de 2012 desde:

<http://www.ref.pemex.com/octanaje/23anil.htm>

Revista octanaje, No. 37, (Septiembre/Octubre 2001). SIMCOT - Gerencia Comercial Zona Centro. Extraído el 3 de Junio de 2012 desde:

http://www.ref.pemex.com/octanaje/octanaje37/o37_simcot.htm

Sala de prensa de Pemex, Última Modificación: (23 Marzo 2009). Transporte, almacenamiento y distribución-Preguntas y Respuestas frecuentes de transporte, almacenamiento y distribución de petrolíferos. Extraído el 3 de Junio de 2012 desde:

<http://www.pemex.com/index.cfm?action=content§ionID=1&catID=12060>

Revista octanaje, No. 52, (4 de junio de 2004). Franquicia Pemex. Extraído el 3 de Junio de 2012 desde:

<http://www.ref.pemex.com/octanaje/o52/o.htm>

ANEXO

ANEXO A

**(Especificaciones técnicas
funcionales)**

Especificaciones técnicas funcionales para actuadores de VOE`s de operación

<p>Tecnología y bus</p>	<p>Los actuadores deberán ser del tipo no intrusivo, contar con sistema electrónico de control, comunicación y almacenamiento de eventos del conjunto actuador válvula. La tecnología debe ser de estado sólido basado en microprocesador capaz de enviar y recibir información y señales de control hacia y desde una estación de control maestra o directamente del sistema SIMCOT a través de un bus inteligente de comunicación redundante. Los actuadores eléctricos deberán interconectarse a este bus de comunicación formando una red que garantice la redundancia en caso de falla del lazo de comunicación. Debe suministrarse montado el actuador en la válvula correspondiente.</p> <p>El bus inteligente de comunicación deberá estar conectado a una estación maestra de control, a través de esta estación deberá ser posible enviar señales de control y obtener información de los actuadores eléctricos mediante un sistema de control supervisorio.</p>
<p>Comandos</p>	<p>A través de la estación de control maestra y directamente del sistema SIMCOT, deberá ser posible recibir señales de control.</p> <p>Los comandos de control a ser recibidos en los actuadores deberán ser los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apertura/ paro/cierre • Paro de emergencia
<p>Información de Fallas</p>	<p>Se deberá enviar la siguiente información de fallas de los actuadores eléctricos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • En tarjeta de comunicación • Comunicación con los elementos de campo

	<ul style="list-style-type: none"> • El lazo de control (indicando posición de falla)
Mensaje	<p>Se deberán enviar los siguientes mensajes de los actuadores eléctricos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Indicación de posición de válvula abierto/paro/cerrado • Interruptores de torque y/o limite activados • Válvula operada manualmente (abierta/cerrada/paro) • Motor sobrecalentado (por medio de termostato) • Control remoto no disponible • Válvula atascada • Válvula obstruida • Válvula abriendo • Válvula cerrando
Temperatura y clasificación	<p>La unidad donde se instale(n) la(s) tarjeta(s) del sistema electrónico de control y comunicación deberá estar diseñada para operar en un intervalo de temperatura de -20 ° C a 60 ° C, esta unidad estará contenida dentro del actuador correspondiente, deberán cumplir lo especificado en la norma NRF-036, para uso en áreas peligrosas Clase I, División 2, Grupos C y D.</p>
Operación local	<p>La operación local del actuador será a través de una botonera integrada, con posiciones de apertura/paro/cierre y un interruptor selector para operación local/remoto/fuera de servicio e indicación de posición durante todo el recorrido por medio de indicador digital alfanumérico y luminoso.</p>

<p>Componentes</p>	<p>El sistema electrónico de control y comunicación, el actuador deberá incluir el motor, engranaje, los elementos adecuados para señales de límite y de límite par.</p> <p>En el actuador estará integrada la unidad de controles eléctricos (que incluya arrancador con contactores del tipo reversible y transformador de corriente para los actuadores trifásicos), interruptores para operación local/remota y tablillas terminales para conexión debidamente identificadas.</p> <p>Las tarjetas de comunicación y del procesador deberán estar totalmente aisladas de las tablillas de conexión eléctricas, así mismo deberán estar selladas hacia el motor del actuador eléctrico.</p> <p>Las luces indicativas de la posición final de la válvula e indicación digital de posición operaran durante todo el recorrido de la válvula.</p> <p>El actuador y sus componentes, deberán ser capaces de operar en cualquier posición de instalación.</p> <p>La indicación de posición de la válvula deberá ser: con un símbolo y/o texto de válvula completamente abierta para válvula abierta, con un símbolo y/o texto de válvula completamente cerrada, para válvula cerrada y con indicación numérica en incrementos de 1% a través de toda la carrera. La indicación de posición deberá aparecer en el display del actuador, aun sin contar con suministro eléctrico.</p> <p>Deberá incluir kit de montaje nuevo para el acoplamiento entre válvula y actuador.</p>
<p>Calibración</p>	<p>La calibración de carrera, interruptores limite, direccionamiento en el lazo de comunicaciones, porcentajes de apertura y cierre, deben efectuarse en forma no intrusiva (actuador no intrusivo).</p>
<p>Transmisión</p>	<p>La transmisión del actuador deberá proporcionar permanentemente el torque y la</p>

	<p>velocidad requeridos para la operación del vástago de la válvula, con el tipo y características de material adecuado para cubrir las condiciones de operación especificadas.</p>
<p>Condiciones de operación manual</p>	<p>El actuador debe estar equipado con un volante metálico para operación manual y con una flecha indicando el sentido de giro para apertura y cierre, este no deberá operar cuando el motor esté funcionando.</p> <p>El paso de operación motorizada a manual, se deberá hacer mediante una palanca de desembrague o por medio de mecanismo con engranes epicíclicos.</p> <p>Cuando el actuador este en operación manual, deberá permanecer en esta condición hasta que el motor este energizado, momento en el cual el actuador regresara a operación motorizada automáticamente, desconectándose el maneral manual.</p>

Especificaciones para del motor del actuador

<p>Diseño</p>	<p>El motor debe estar diseñado específicamente para operar con actuadores para válvulas, deberá ser del tipo jaula de ardilla, trifásico o monofásico, aislamiento Clase F o H, alto par de arranque, baja inercia, totalmente cerrado, para uso en áreas peligrosas, Clase I, División 2, Grupos C y D.</p>
<p>Potencia</p>	<p>El motor deberá tener la potencia suficiente para abrir o cerrar la válvula a la máxima presión diferencial, deberá incluir cojinetes antifricción permanente lubricados.</p>
<p>Voltaje</p>	<p>La alimentación será de 220/440 VCA. 60 Hz. Trifásica.</p> <p>El motor debe ser capaz de operar a +/- 10% del voltaje especificado.</p>

Temperatura	Debe estar graduado para operar un ciclo completo de apertura y cierre de la válvula sin exceder la graduación de temperatura máxima
Sub-ensamble	El motor debe ser de sub-ensamble independiente de tal forma que la transmisión de potencia no sea parte integral de la flecha del motor, el actuador debe operarse manualmente cuando el motor no esté en servicio.
Tiempo de apertura / cierre	El par proporcionado por el motor y la velocidad de este deben ser suficientes para la satisfactoria operación de la válvula, a un tiempo tanto de apertura como de cierre máximo de 35 segundos.
Protección	El motor deberá contar con protección para desenergizarse con atascamiento del mecanismo, así como también protecciones contra sobrecalentamiento debido a sobrecargas, fallas en el arranque y pérdida de una fase.

Especificaciones de la carcasa del actuador

Normas	La carcasa, cajas y tapas que vayan a alojar las partes electromecánicas y controles eléctricos deberán cumplir de acuerdo a lo especificado en la norma NRF-036, para uso en áreas peligrosas Clase I, División 2, grupos C y D; + NEMA 4/4X/6 e IP 66/68.
Certificación	La certificación que respalde el diseño de la carcasa del actuador, de acuerdo a la clasificación, podrá ser la emitida por cualquiera de las asociaciones: Factory mutual (FM), underwrites laboratories (UL), Canadian Standars Association (CSA).

Especificaciones del interruptor de límite e interruptor de par

Tipo	Los interruptores de límite deben ser del tipo intermitente y los engranes de accionamientos de acero inoxidable, deben de estar debidamente lubricados y totalmente cerrados para prevenir que entre suciedad al tren, o interruptores tipo relevadores controlados electrónicamente.
Integridad	El interruptor de limite y engranes asociados deben ser parte integral del actuador.
Ajustables	Los interruptores serán ajustables para efectuar la calibración en los puntos totalmente abierto y totalmente cerrado de la válvula.
Contactos	Los contactos del interruptor de límite y los de límite par, deben estar diseñados para trabajo pesado y deberán de contar con sensores electrónicos de estado sólido (contacto) o sensores sin partes mecánicas que censen por medio del efecto hall o también podrán ser con partes mecánicas que sean por medio del efecto hall.
Interruptor de límite par	Cada actuador eléctrico estará equipado con un interruptor de límite par, que interrumpa el circuito de control, tanto en la apertura como en el cierre de la válvula, además los contactos de este interruptor deberán estar graduados para su correcta calibración, tanto en la apertura como en el cierre y en forma independiente.

Especificaciones técnicas funcionales los detectores de sobrellenado y tierra

Detector tipo	Electrónico.
Circuitos	Estado sólido.

Tipo de circuitos	Impresos tropicalizados, tarjeta intercambiable.
Barreras de seguridad	Intrínsecamente seguro.
Temp. de operación	- 40 °C a 70 °C.
Clasificación de área	Clase I, División 1, Grupos C y D.
Entrada	120 VCA, 60 Hz.
Salida	De relevador, contactos 240 VCA, 10 A.
Tiempo de respuesta	0.5 s máximo, seco a húmedo.
Terminales eléctricas	Tira de terminales interna.
Protección	Para uso en áreas peligrosas, en exterior y resistente al ambiente corrosivo.
Certificaciones	Número de certificado por UL, FM o CSA para uso en áreas peligrosas, Clase I, División 1, Grupos C y D.

Especificaciones de accesorios de los detectores de sobrellenado y tierra

Conector	API óptico (azul) con 20 pies de cable embobinado.
Temperatura	- 40 ° C. a 70 ° C.

Especificaciones del material del accesorio

Cuerpo del conector	Hule de uretano.
Alfileres de contacto	Acero inoxidable.
Cable tipo	SJO
Jacket	De neopreno.
Longitud retractado	4 pies.
Longitud extendido	20 pies.
Cable	Calibre 18.

UNIDADES DE CONTROL LOCAL (UCL´S) en llenaderas, descargadera y autoconsumo

Servicio	Control de carga/descarga de productos destilados en autotanque.
Tipo	La unidad de control deberá ser electrónica de tecnología basada en microprocesador, capaz de realizar las funciones de la secuencia lógica de operación para llenado/descarga de autotanques, con refaccionamiento disponible en México.
Despliegue	Alfanumérico, de 20 caracteres como mínimo que permita desplegar: <ul style="list-style-type: none"> • Las instrucciones o mensajes indicados en el software de aplicación,

	<p>descrito en la filosofía de operación del SIMCOT.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La totalización del volumen despachado/recibido en cada operación de carga/descarga, en unidades de litros, con aproximación de décimas, pudiendo desplegar un volumen de 0 a 99,999 litros. • Gasto instantáneo o promedio en lts/min. y m³/hr. • Capacidad de manejar hasta 4 productos diferentes.
Montaje	A pie del brazo de llenado/descarga.
Clasificación de área	Clase I, División 1, Grupos C y D.
Protección	Para uso en áreas peligrosas, en exterior y resistente al ambiente corrosivo.
Certificación	Número de certificado UL, FM o CSA para uso en áreas peligrosas Clase I, División 1, Grupos C y D.
Relevadores	De estado sólido.
Suministro eléctrico	120 VCA, 60 Hz.
Memoria	<p>Memoria del tipo no volátil que evite la pérdida de información en el instante de falla eléctrica.</p> <p>Capacidad de memoria necesaria para almacenar la información de al menos 500 transacciones.</p>

Totalizador	No reseteable vía teclado.
Configuración y programación	Vía teclado y en forma remota. Capacidad de programación con lógica booleana.
Norma de compensación de volumen	Compensación del volumen totalizado a la temperatura base de 20/4° C. de acuerdo a la Estándar ISO-91-2.
Factores de medición	Capacidad de cuatro factores de medición a diferentes flujos para conformar la curva del medidor de flujo, los cuales deben ingresarse a la UCL con al menos cinco dígitos decimales.
Placa de identificación	El proveedor deberá suministrar placa de identificación en acero inoxidable 316 con los números de clave correspondientes a cada posición de llenado.
Botón de paro de emergencia	La unidad de control local, deberá tener un botón de paro de emergencia, para suspender el bombeo de producto y cerrar la válvula de control de flujo (solenoides).
Resolución del indicador de volumen:	0.01 l.
Resolución en la medición de temperatura	0.1 ° C.

Comunicación	Ethernet, Serial RS-232, Serial RS-485. Adicional a los drivers propietarios de comunicación, deberá soportar Modbus TCP. Capacidad de comunicación y dialogo a través de la red de comunicación Ethernet, incluye software para su configuración remota.
---------------------	---

Especificaciones de entradas

Señal de pulsos	Pulsos de 0.5 a 5V, frecuencia de 0 a 10 kHz.
Señal del RTD	Señal del elemento de temperatura tipo RTD a 4 hilos, 100 Ohms a 0° C
Señal de permisos	Señales discretas para los permisos, contacto seco de 120 VCA, 60 Hz del monitor del sensor óptico de alto nivel del A/T o C/T y del detector de tierra.
Para UCL's descarga	Considerar las siguientes entradas digitales: tres (3) de flotadores de tanque eliminador de aire y cuatro (4) para válvulas con indicador de posición o interruptores de flujo. En caso de requerir controlar dos patines de medición, considerar las entradas adicionales (tanto digitales como analógicas).
Para UCL's de llenado	En caso de requerir controlar dos o tres brazos de llenado, considerar las entradas adicionales (tanto digitales como analógicas).
Fuente de poder	La unidad de control local deberá contar con su propia fuente de poder para su funcionamiento y alimentar en corriente directa tanto al sensor de temperatura RTD, como al transmisor medidor de flujo.

Especificaciones de salidas

Señal para VOS	Dos señales lógicas de control en para energizar o desenergizar dos circuitos en 120 v, 60 Hz, de las dos válvulas solenoides utilizadas para abrir o cerrar en varios pasos la válvula de control de flujo (VOS).
Señal para bomba	Dos señales lógicas de control en CA para energizar o desenergizar dos circuitos alimentados a 120 VCA 60 Hz, uno para el motor eléctrico de la bomba en operación normal y otro para el motor eléctrico de la bomba de auxiliar (esta última aplica únicamente para descargaderas de A/T).

UCL de telemedición en tanques de almacenamiento

Capacidad de conexiones simultaneas de campo	Para soportar conexión directa de hasta 50 transmisores de nivel y temperatura.
Pantalla ó display	Tipo LCD a colores
Interfase de usuario	Deberá contar con teclado ó display con tecnología TouchScreen. Debe contar con despliegue de pantallas con gráficos dinámicos representativos de los tanques de almacenamiento que contengan los siguientes datos como mínimo: nivel de producto, nivel de agua, temperatura del producto, volumen natural y volumen corregido a 20°C. Los gráficos podrán ser configurables por el usuario. Deberá contar configuración y despliegue de alarmas.
Puertos de comunicación	Serial y Ethernet

Funciones de cálculo	Debe realizar cálculos para corrección de volumen de acuerdo a estándares de API
Interfase incluida hacia sistemas SCADA	Modbus TCP y OPC
Temperatura de operación	0 – 40 °C
Instalación	Montaje en rack
Grado de protección	IP20
Voltaje de Alimentación	110 VAC

UCL de VOE's (Estación Maestra de Válvulas)

Puerto	Ethernet, Serial RS232/485, con la finalidad de comunicarse con el sistema de control.
Suministro eléctrico	120 VCA, 60 Hz.
Protocolo de comunicación hacia sistema superior.	Modbus.
Lazo de comunicación	Dos hilos, debe soportar como mínimo: cortocircuito, ruptura en uno o dos de sus hilos o falla a tierra, todo esto sin perder la integridad en la comunicación con todos los actuadores eléctricos. El sistema debe de

	reconfigurarse automáticamente restableciendo el control. El protocolo de comunicaciones es el propuesto por el fabricante.
Características	<p>La estación maestra de VOE's debe:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Controlar actuadores eléctricos inteligentes, desde donde se ubique esta. El número máximo de válvulas debe estar de acuerdo a los requerimientos del proyecto. • Contener como mínimo: fuente de potencia, panel de control mediante teclado y pantalla LCD para efectos de diagnóstico y control en caso de emergencia, todo soportado en un rack de propósitos generales para montaje en gabinete. • Tener la capacidad de diagnóstico completo del actuador y un sistema de seguridad para evitar accesos no autorizados.
Comandos	<p>A través de la estación maestra deberá ser posible enviar señales de control y obtener información de los actuadores eléctricos a petición del sistema SIMCOT o desde la misma estación maestra.</p> <p>Los comandos de control para los actuadores como mínimo deberán ser los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apertura/ paro/cierre • Paro de emergencia
Información de Fallas	Se deberá obtener la siguiente información de fallas de los actuadores eléctricos como mínimo:

	<ul style="list-style-type: none"> • En tarjeta de comunicación • Comunicación con los elementos de campo • El lazo de control (indicando posición de falla)
Mensaje	<p>Se deberán obtener los siguientes mensajes de los actuadores eléctricos como mínimo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Indicación de posición de válvula abierto/paro/cerrado • Interruptores de torque y/o limite activados • Válvula operada manualmente (abierta/cerrada/paro) • Motor sobrecalentado (por medio de termostato) • Control remoto no disponible • Válvula atascada • Válvula obstruida • Válvula abriendo • Válvula cerrando

Arrancadores para bombas

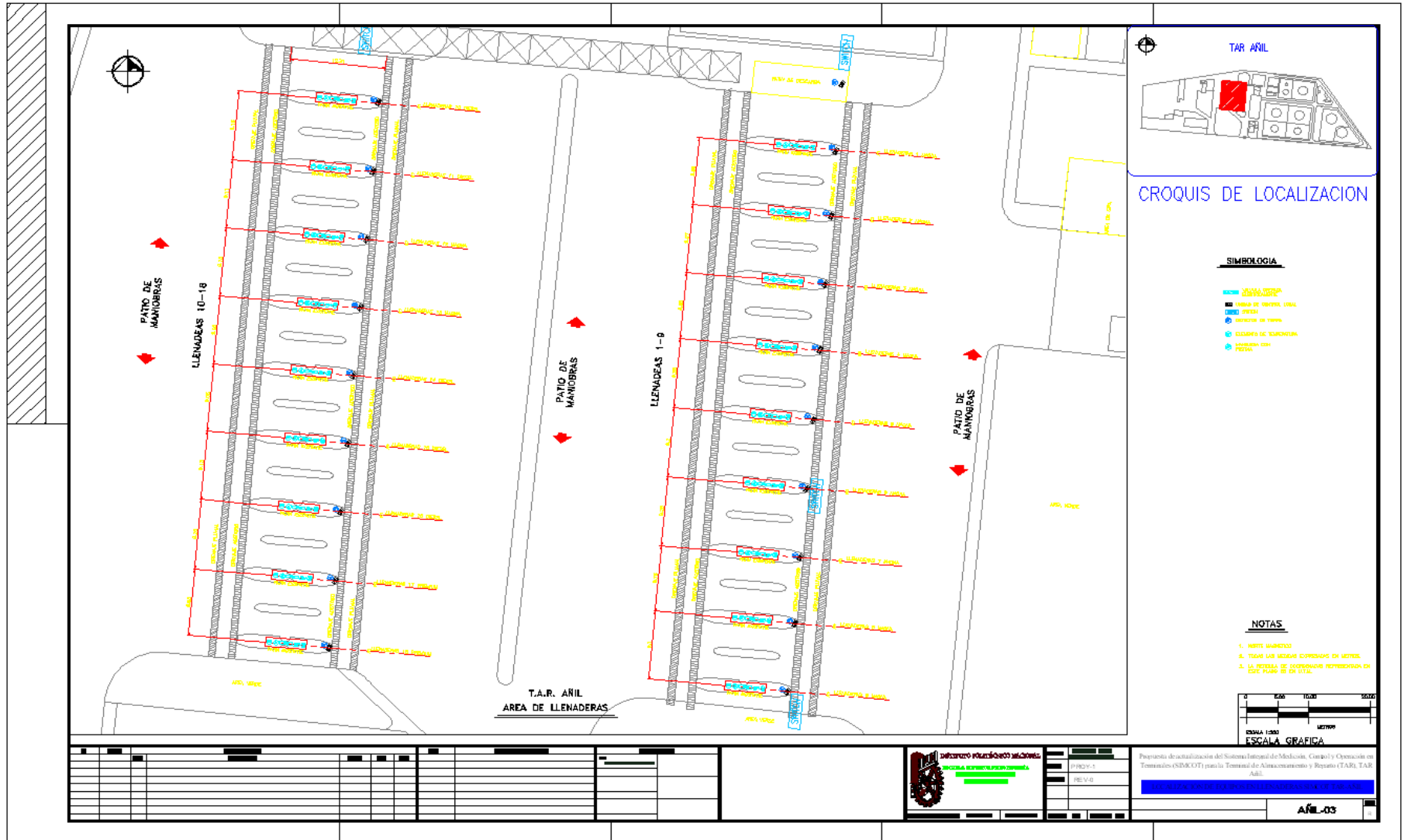
Función	<p>Deberá ser capaz de controlar un arranque y paro suave de los motores de las bombas de proceso. Deberá ser compacto y fácil de utilizar con control de perillas para ajuste de tiempo y rampa y protección térmica, con Bypass integrado dentro del arrancador y que esté presente en las tres fases.</p>
----------------	--

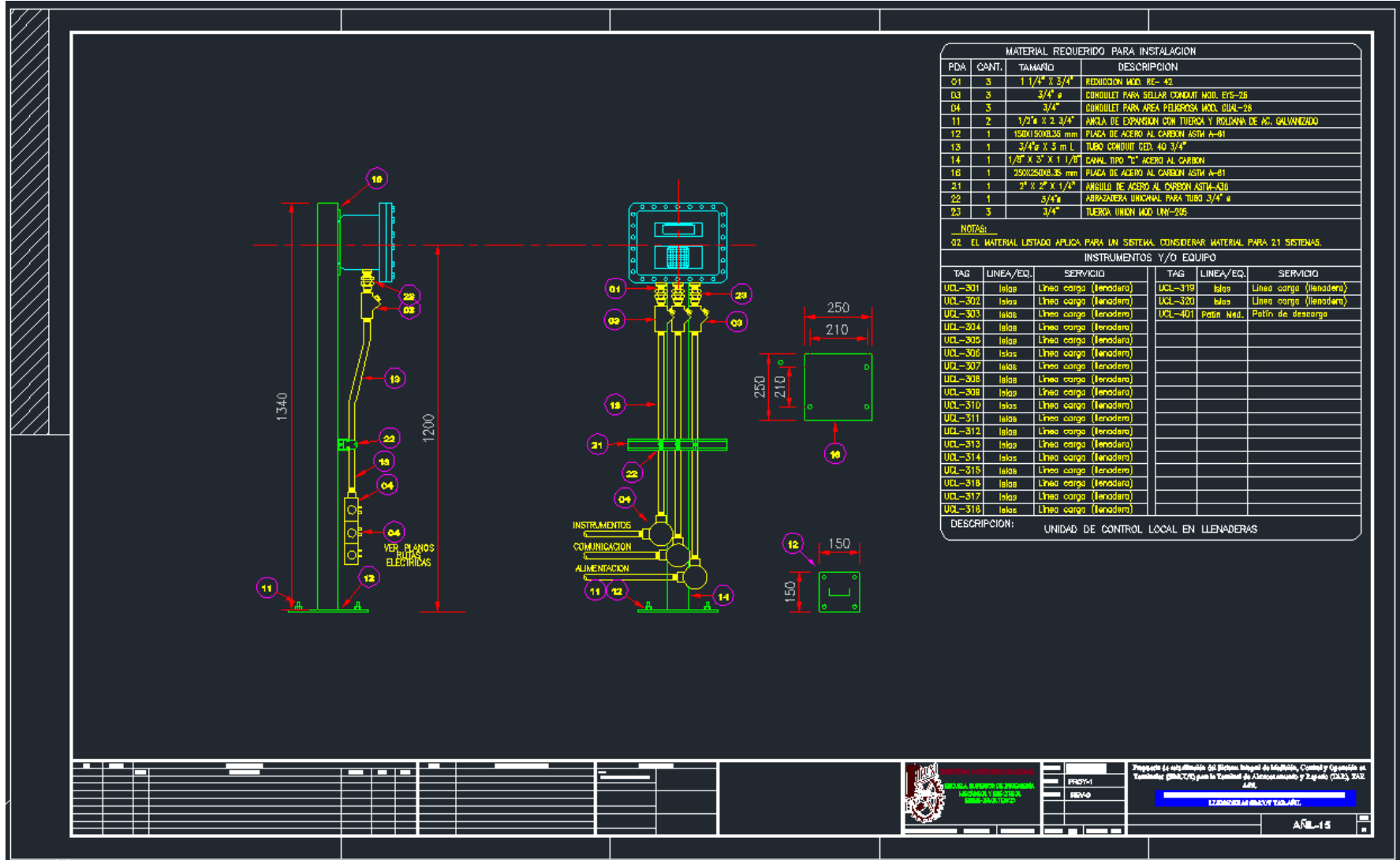
	Este equipo deberá sustituir a los arrancadores electromagnéticos de las bombas actualmente instalados.
Voltaje	220/480 VCA Trifásico.
Frecuencia	50-60 Hz. (+/- 5 %).
Potencia (Hp)	(2) de 20, (2) 25, (8) 60 Hp.
Temperatura de operación	0 – 60 °C.
Humedad relativa	Hasta 80 % sin condensación.
Montaje	En carril DIN.
Especificaciones de control	
Rampa de aceleración	De 0.5 a 10 s. ó 2 a 20 s (ajustable)
Rampa de desaceleración	De 0.5 a 10 s. ó 2 a 20 s (ajustable)
Entradas	1 entrada para arranque / paro.

AENXO B

(Planos)







MATERIAL REQUERIDO PARA INSTALACION

PDA	CANTI.	TAMARIO	DESCRIPCION
01	3	1 1/4" X 3/4"	REDUCCION MOD. RE- 42
03	3	3/4" ø	CONDUIT PARA SELLAR CONCAT MOD. EYS-26
04	3	3/4"	CONDUIT PARA AREA PELIGROSA MOD. QUAL-26
11	2	1/2" X 2 3/4"	ANCLA DE EXPANSION CON TUERCA Y BOLSA DE AC. GALVANIZADO
12	1	150X150X0.35 mm	PLACA DE ACERO AL CARBON ASTM A-81
13	1	3/4"ø X 3 m L.	TUBO CONDUIT CDI. 40 3/4"
14	1	1/8" X 3" X 1 1/8"	CANAL TIPO "C" ACERO AL CARBON
16	1	250X250X0.35 mm	PLACA DE ACERO AL CARBON ASTM A-81
21	1	2" X 2" X 1/4"	ANGULO DE ACERO AL CARBON ASTM-A36
22	1	3/4"	ABRAZADERA UNICANAL PARA TUBO 3/4" ø
23	3	3/4"	TUERCA UNION MOD. UNI-206

NOTAS:
02. EL MATERIAL LISTADO APLICA PARA UN SISTEMA. CONSIDERAR MATERIAL PARA 21 SISTEMAS.

INSTRUMENTOS Y/O EQUIPO

TAG	LINEA/EQ.	SERVICIO	TAG	LINEA/EQ.	SERVICIO
UDL-301	Isolas	Línea carga (tanadero)	UCL-319	Isolas	Línea carga (tanadero)
UDL-302	Isolas	Línea carga (tanadero)	UCL-320	Isolas	Línea carga (tanadero)
UDL-303	Isolas	Línea carga (tanadero)	UCL-401	Patín Mod.	Patín de descarga
UDL-304	Isolas	Línea carga (tanadero)			
UDL-305	Isolas	Línea carga (tanadero)			
UDL-306	Isolas	Línea carga (tanadero)			
UDL-307	Isolas	Línea carga (tanadero)			
UDL-308	Isolas	Línea carga (tanadero)			
UDL-309	Isolas	Línea carga (tanadero)			
UDL-310	Isolas	Línea carga (tanadero)			
UDL-311	Isolas	Línea carga (tanadero)			
UDL-312	Isolas	Línea carga (tanadero)			
UDL-313	Isolas	Línea carga (tanadero)			
UDL-314	Isolas	Línea carga (tanadero)			
UDL-315	Isolas	Línea carga (tanadero)			
UDL-316	Isolas	Línea carga (tanadero)			
UDL-317	Isolas	Línea carga (tanadero)			
UDL-318	Isolas	Línea carga (tanadero)			

DESCRIPCION: UNIDAD DE CONTROL LOCAL EN LLENADERAS



Proyecto de actualización del Sistema de Instrumentación, Control y Seguridad en
 Tanatorio (SISTEMAS) para la Unidad de Llenado de Tanques (ULT), S.A.S.
 2021
INDUSTRIAL MEXICANA DE EQUIPOS
 ARL-14

GLOSARIO

Actuador: Dispositivo o mecanismo que transforma una señal, en un movimiento correspondiente controlando la posición del elemento de cierre (obturador) de la válvula. La señal de control, fluido de potencia o energía motriz puede ser neumática, eléctrica, hidráulica o una combinación de éstas.

Alarma: Función que señala la existencia de una condición anormal del proceso o de falla del SDMC por medio de un cambio discreto visible o audible, o ambos, con el propósito de llamar la atención.

Arquitectura: Estructura, funcionamiento y características de desempeño de un sistema digital de monitoreo y control, es independiente de la implementación del sistema.

Controlador Lógico Programable (PLC): Es un sistema electrónico digital, para uso en ambiente industrial, usa memoria programable para almacenamiento interno de instrucciones orientadas al usuario de la aplicación de funciones específicas, tales como: lógica, secuenciamiento, tiempo, conteo y aritmética, para control de entradas y salidas analógicas o digitales y manipulación de datos, entre otras.

Elemento Primario: Instrumento que convierte cuantitativamente la energía de la variable medida del proceso en una forma disponible para su medición, y puede ser parte de un lazo de control.

Ethernet: Es un estándar de redes de área local para computadores con acceso al medio por contienda CSMA/CD. El nombre viene del concepto físico de ether. Ethernet define las características de cableado y señalización de nivel físico y los formatos de tramas de datos del nivel de enlace de datos del modelo OSI.

Exactitud: La máxima desviación positiva y negativa observada durante la prueba a un instrumento bajo condiciones y procedimientos específicos.

Hardware: Conjunto de dispositivos y accesorios físicos que forman parte de un sistema digital de monitoreo y control, para su programación, operación y mantenimiento.

Indicador de posición: Dispositivo que muestra la posición del obturador de la válvula.

Instrumento: Dispositivo para determinar el valor presente de la variable medida, con propósitos de observación, medición y control.

Interfaz: Conexión física y/o de software entre sistemas y/o aplicaciones

Lazo de control: Es la parte de un sistema de control de instrumentos, el cual incluye la entrada del sensor, el transmisor, la comunicación, el algoritmo de control y el elemento de control final. El algoritmo de control puede ser ejecutado como uno de los muchos algoritmos de este tipo en un sistema de control de proceso o ejecutarse por dispositivos autónomos electrónicos, neumáticos o mecánicos.

Modo de operación automático: Operación de un proceso en el cual no hay acción directa del operador en el dispositivo de control.

Modo de operación manual: Operación de un proceso por medio del ajuste manual de los elementos finales de control.

Operador manual: Dispositivo manual para apertura o cierre de una válvula.

Par de arranque o rompimiento: Es el requerido para abrir la válvula contra la presión diferencial máxima.

Proceso: Sucesión de etapas físicas o químicas, con el objeto de obtener un producto deseado.

Red: Grupo o conjunto de dos o más computadoras, terminales, periféricos, equipos de control, entre otros que se comunican a través de un medio físico o inalámbrico de tal manera que pueden compartir recursos.

Redundancia: Uso de elementos o sistemas múltiples, de igual o diferente tecnología, para desempeñar la misma función.

Sensibilidad: La razón de cambio en la salida de un transductor a un cambio en el valor medido.

Servidor: Dispositivo o equipo de cómputo que forma parte de una red, y que tiene la capacidad de proveer servicios, tales como acceso a la base de datos, realizar procesos especiales y la ejecución de software dedicado.

Sistema de Control Distribuido (SCD): Es una red de procesadores digitales de información, con sistema operativo distribuido (funcional y/o geográficamente) y procesamiento en tiempo real operando bajo los conceptos de la teoría de control automático.

Sistema de control: Conjunto de elementos interconectados para desarrollar funciones de supervisión y control con el propósito de mantener estables las condiciones del proceso.

Sistema Digital de Monitoreo y Control (SDMC): Dispositivo basado en instrumentos, sistemas electrónicos de operación digital y sistemas de computadoras o bien basados en microprocesadores, para funciones de control y/o de adquisición de datos y no desempeña ninguna función instrumentada de seguridad.

Temporizador: Dispositivo o función de control de tiempo que se utiliza para abrir o cerrar un circuito en uno o más momentos determinados.

Tiempo de respuesta: Tiempo requerido por la señal de medición de un detector, para ser elevada a un porcentaje especificado de su valor final, como resultado de un cambio en la variable de proceso.

Tiempo real: Un sistema de tiempo real es aquel que cumple con restricciones de tiempo en la ejecución de sus procesos. Si las restricciones de tiempo no son respetadas el sistema se dice que ha fallado.

Motor eléctrico: Es una máquina rotatoria que transforma la energía eléctrica en energía mecánica.

Factor de Potencia: Es el cociente entre la potencia activa en watts y la potencia aparente en volt/amperes, generalmente se expresa en por ciento.

Motor tipo jaula de ardilla: Es un motor de inducción cuyo circuito secundario está formado por barras colocadas en ranuras del núcleo secundario, permanentemente cerradas en circuito corto (corto circuito) por medio de anillos en sus extremos, dando una apariencia de una jaula de ardilla.

Intranet: Es una red de ordenadores privados que utiliza tecnología Internet para compartir dentro de una organización parte de sus sistemas de información y sistemas operacionales. El término intranet se utiliza en oposición a Internet, una red entre organizaciones, haciendo referencia por contra a una red comprendida en el ámbito de una organización.

Modbus: Es un protocolo de comunicaciones situado en el nivel 7 del Modelo OSI, basado en la arquitectura maestro/esclavo o cliente/servidor. Convertido en un protocolo de comunicaciones estándar de facto en la industria es el que goza de mayor disponibilidad para la conexión de dispositivos electrónicos industriales.