



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Facultad Ingeniería en Electricidad y Computación

**“MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACIÓN DE
SERVICIO”**

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO EN ELECTRICIDAD

Especialización

ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

Presentado por

MERCEDES ELIZABETH DUEÑAS LLANOS

JUAN PABLO PALACIOS ANDRADE

Guayaquil – Ecuador

2007

AGRADECIMIENTO

A Mercedes e Isaura, mi madre y mi tía,
las dos mujeres más importantes de mi vida.

A mi padre, Francisco, por su dedicación, preocupación y ejemplo,
que lograron hacer de mi, una persona de bien.

A mis tíos: Gabriel, Silvia, Mauro, Normita, que siempre
me han demostrado todo su cariño y apoyo.

A mis hermanos, Francisco y David, que aunque
siempre tengamos diferencias, son una parte importante
de mi vida...Los quiero mucho!.

Al Ing. Alberto Manzur, por todas sus enseñanzas y
reprimendas, que sirvieron y servirán muchísimo.

Mercedes

AGRADECIMIENTO

A mi familia, lo que más quiero en la vida

Juan Pablo

DEDICATORIA

A Dios.
A nuestros padres.

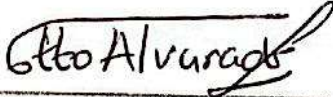
TRIBUNAL DE GRADUACION



Ing. Holger Cevallos
SUB-DECANO FIEC



Ing. Alberto Manzur
DIRECTOR DE TESIS



Ing. Otto Alvarado
MIEMBRO PRINCIPAL



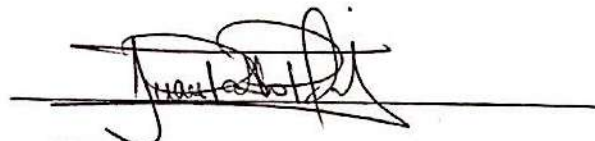
Ing. César Martín
MIEMBRO PRINCIPAL

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL"
(Reglamento de Graduación de la ESPOL)



MERCEDES ELIZABETH DUEÑAS LLANOS



JUAN PABLO PALACIOS ANDRADE

RESUMEN

El almacenamiento y manipulación de combustibles debe cumplir con estrictas normas de seguridad dada la peligrosidad de los mismos. Las Estaciones de Servicio deben mantener un control en la venta de combustibles para detectar posibles fugas o incluso hurto del combustible almacenado.

El sistema de control y adquisición de datos permite monitorear y controlar variables que son importantes en la correcta manipulación y almacenamiento de combustible, tales como temperatura, nivel de combustible en los tanques de almacenamiento, cantidad de combustible vendido por isla, correcto aterrizamiento del autotanque en el proceso de descarga, etc. La correcta lectura y control de estos parámetros asegurará una administración más segura y eficiente de la Estación de Servicio.

En cada proceso, el sistema ha considerado seguridades y precondiciones necesarias para el funcionamiento seguro de la estación de servicio. Se considera además un sistema de alarmas el cual facilita al operador el reconocimiento de fallas, lo que ayuda tomar una decisión rápida para ejercer medidas preventivas o correctivas apropiadas de acuerdo a la naturaleza de la falla.

INDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN	VII
ÍNDICE GENERAL	VIII
ABREVIATURAS	XII
LISTA DE FIGURAS	XIII
LISTA DE TABLAS	XIII
INTRODUCCIÓN	XIV
1. Descripción de la Estación de Servicio	
1.1. Descripción general.....	1
1.2. Componentes básicos de la estación de servicio.....	4
1.2.1. Tanques de almacenamiento.....	4
1.2.2. Islas de despacho de combustible.....	5
1.2.3. Minimarket.....	5
2. Descripción de los procesos que se realizan en la estación de servicio	
2.1. Recepción de combustible.....	6
2.2. Expendio de combustible.....	10
2.3. Transferencia de carga de Empresa Eléctrica a generación de emergencia.....	11

2.4. Procedimiento en caso de emergencia.....	12
---	----

3. Sistema de control de la estación de servicio

3.1. Ventajas de la Automatización de los procesos de la Estación de Servicio.....	18
3.2. Procesos a ser Controlados en la Estación de Servicio.....	20
3.2.1. Monitoreo y control del nivel de los tanques de almacenamiento de combustible.....	21
3.2.2. Descarga de combustible a los tanques de almacenamiento...	22
3.2.3. Monitoreo de las ventas de combustible por producto.....	22
3.2.3.1. Generación de reportes.....	23
3.2.4. Control de la transferencia automática de carga.....	24

4. Consideraciones en el diseño de control y monitoreo

4.1. Clasificación de las áreas peligrosas de la Estación de Servicios.....	26
4.2. Comparación entre el Sistema de control actual y el propuesto.....	30
4.2.1. Manejo de los procesos de la Estación de Servicio en la actualidad.....	30
4.2.2. Control propuesto para los procesos de la Estación de Servicio.....	34
4.3. Características Generales de los equipos usados en la Estación de Servicio.....	42

4.4. Instrumentación.....	45
4.4.1. Generalidades.....	45
4.4.2. Selección de Sensores y elementos de campo.....	46
4.4.2.1. Características de los equipos.....	56

5. Diseño del sistema de control y monitoreo de la Estación de Servicio

5.1. Clasificación de Señales utilizadas en el Sistema de Control.....	63
5.1.1. Señales de entradas/salidas Digitales.....	63
5.1.2. Señales de entradas Analógicas.....	65
5.1.3. Señales de entradas de Pulso.....	66
5.2. Descripción del PLC utilizado.....	67
5.2.1. Distribución de las Señales a ser controladas por el PLC.....	69
5.2.2. Condiciones de Programación.....	70
5.3. Visualización del Proceso utilizando el Software INTOUCH.....	71
5.3.1. Descripción del Programa.....	73
5.3.2. Pantallas de Visualización.....	79
5.3.3. Programa en el Software INTOUCH.....	82

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

ANEXOS

ANEXO A: ESPECIFICACIONES DE SENSORES UTILIZADOS

ANEXO B: DETALLES DEL PLC

ANEXO C: DISTRIBUCIÓN DE LAS ENTRADAS Y SALIDAS EN EL
PROGRAMADOR DEL PLC

ANEXO D: PANTALLAS EN INTOUCH

ANEXO E: PROGRAMA DEL PLC (CIMPLICITY MACHINE EDITION)

ANEXO F: NATIONAL ELECTRICAL CODE, NFPA70 (CAP. 5)

ANEXO G: NATIONAL FIRE PROTECTION 30

ANEXO H: NATIONAL FIRE PROTECTION 30A

ANEXO I: PETROLEUM MEASUREMENT TABLES (TABLA 25)

ANEXO J: AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE 1615

ANEXO K: REPORTES ESTADÍSTICOS OBTENIDOS DESDE INTOUCH A
TRAVÉS DE XLREPORTER

BIBLIOGRAFÍA

ABREVIATURAS

PLC	Controlador Lógico Programable
Km	Kilómetros
°C	Grados Centígrados
IFO	Fuel Oil Intermedio
ASTM	American Society for Testing and Materials
API	American Petroleum Institute
UL	Underwriters Laboratorios
NEC	Nacional Electrical Code
m	metros
mm	milímetros
in	inches (pulgadas)
ft	feet (pies)
cm	centímetros
NFPA	Nacional Fire Protection Association
PC	Computador personal
IP	Institute of Petroleum
KVA	Kilovoltio – amperio
KV	Kilovoltio
V	Voltios
Gls	Galones
D	Diámetro
L	Longitud
D	Distancia
t	tiempo
KHz	Kilohertz
C	capacitancia
E	constante
K	constante dieléctrica
A	superficie
RTD	Resistor transistor diode
NTC	Coeficiente de temperatura negativo
PTC	Coeficiente de temperatura positivo
mA	miliamperios
°F	Grados Fahrenheit
psi	Pound – square inches
OL	Overload
EEE	Empresa Eléctrica del Ecuador
HMI	Human – Machine Interface
LAN	Local Area Network
WAN	Wide Area Network

LISTAS DE FIGURAS

Figura		Pág.
Figura 3.1	Esquema de la generación de reportes.....	24
Figura 4.1	Clasificación de áreas peligrosas	29
Figura 4.2	Arquitectura de control.....	35
Figura 4.3	Generador Kohler.....	42
Figura 4.4	Bomba sumergible.....	43
Figura 4.5	Dispensadores.....	44
Figura 4.6	Tanques de almacenamiento.....	45
Figura 4.7	Sensor ultrasónico de nivel.....	49
Figura 4.8	Fórmula para la obtención de nivel de material.....	50
Figura 4.9	Principio de medición capacitiva.....	51
Figura 4.10	Ejemplo de medición capacitiva.....	52
Figura 4.11	Sensor ultrasónico de nivel Sitrans Probe LU.....	57
Figura 4.12	Sensor capacitivo Pointek LC500.....	58
Figura 4.13	Termoresistencia.....	59
Figura 4.14	Transmisor Sitrans TK-L.....	60
Figura 4.15	Válvula neumática.....	62
Figura 4.16	Válvula de pilotaje con bobina.....	62
Figura 5.1	Esquema de las partes del PLC.....	68
Figura 5.2	GE-Fanuc Versamax.....	68
Figura 5.3	Caja de herramientas.....	74
Figura 5.4	Gráficos en Intouch.....	75
Figura 5.5	Ventana de wizards.....	75
Figura 5.6	Pantalla de históricos y tendencias.....	76
Figura 5.7	Alarmas.....	77

LISTA DE TABLAS

Tabla		Pág.
Tabla 4.1	Características del generador.....	42
Tabla 4.2	Características de las bombas sumergibles.....	43
Tabla 4.3	Características de los dispensadores.....	43
Tabla 4.4	Dimensiones de los tanques.....	44
Tabla 4.5	Capacidades de los tanques.....	45
Tabla 5.1	Entradas digitales.....	64
Tabla 5.2	Salidas digitales.....	65
Tabla 5.3	Entradas analógicas.....	66
Tabla 5.4	Señales de pulso.....	66
Tabla 5.5	Total Entradas / Salidas.....	67

INTRODUCCIÓN

El mejoramiento continuo en los estándares de calidad, debido a las seguridades y a la confiabilidad que deben existir en el manejo, almacenamiento y venta de combustibles, fue lo que nos impulsó a elaborar este tema.

En la actualidad los procesos son ejecutados de forma manual, lo cual implica que existan posibles fallas e incumplimiento de normas de seguridad que desembocan en riesgos de pérdidas personales y materiales.

El diseño de un sistema de monitoreo y control para una Estación de Servicio está desarrollado con la finalidad de garantizar una adecuada supervisión de todos los procedimientos que se llevan a cabo dentro de estas instalaciones y brindar a sus administradores una efectiva herramienta para su manejo.

Decidimos utilizar, como controlador del sistema un PLC (Controlador Lógico Programable), el cual se programará para cumplir las normas de seguridad especificadas para el manejo y almacenamiento de combustibles. Al PLC llegarán las señales de campo que serán procesadas de acuerdo a la lógica

de la aplicación programada en él. Además se cuenta con pantallas de visualización y monitoreo de los procesos, implementadas con el software INTOUCH. En esta aplicación se ofrece también estadísticas de ventas de los combustibles comercializados por la Estación.

CAPÍTULO 1

DESCRIPCIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO

1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

Se define como Estaciones de Servicio a los establecimientos destinados a la atención de automotores con venta de combustibles y lubricantes, que pueden contar además con instalaciones para lavado y/o engrase, agua, aire, servicios sanitarios, provean o no de servicio de minimarket.

Para este proyecto se tomó como referencia a la Estación de Servicio “JENMER”, ubicada en el Km. 5 ½ de la vía Manta – Montecristi, en el Cantón Montecristi, Provincia de Manabí; la cual está construida en un área total aproximada de 5.000 metros cuadrados.

Los objetivos de la Estación de Servicio son:

- Ser una estación altamente productiva.
- Brindar una atención y servicio al cliente de calidad, desarrollando una gama de servicios que satisfagan sus exigencias.
- Implantar sistemas operativos altamente eficientes acorde a las exigencias actuales de seguridad, ecología, imagen y servicio.

DESCRIPCIÓN DE LOS COMBUSTIBLES QUE SE EXPENDEN EN LA ESTACIÓN DE SERVICIO

En la Estación de Servicio se comercializan tres tipos de combustibles:

- Gasolinas: Super y Extra
- Destilados medios: Diesel 1

GASOLINAS: CARACTERÍSTICAS Y USOS

Las gasolinas para autos contienen hidrocarburos de todos los grupos, con temperaturas de ebullición entre los 30°C y 205°C; las fracciones componentes de la gasolina se evaporan fácilmente y gracias a ello pueden formar con el aire atmosférico mezclas en diferentes proporciones, denominadas mezclas carburantes.

La **Gasolina Extra** es utilizada en vehículos cuyos motores tienen una relación de compresión moderada, puesto que a mayor compresión en el pistón se eleva la temperatura de la mezcla carburante y se produce el rompimiento de moléculas de los hidrocarburos parafínicos lineales, dando origen a la aparición de radicales libres que arden con violencia, produciendo el fenómeno de la detonancia traducido al motor como cascabeleo.

La **Gasolina Super** es utilizada en vehículos cuyos motores tienen una relación de compresión alta, los hidrocarburos, especialmente izoparafínicos y aromáticos presentes en este tipo de gasolina, resisten altas presiones y temperaturas sin llegar al rompimiento de moléculas.

DIESEL 1: CARACTERÍSTICAS Y USOS

Los componentes de este producto son hidrocarburos que destilan entre los 200°C y 300°C, los hidrocarburos más importantes que entran en la composición química de este combustible son: parafínicos, izoparafínicos, aromáticos (monociclo y biciclos), nafténicos y estructuras mixtas nafteno-aromático.

Por su alto poder calorífico, es utilizado como combustible de uso industrial, especialmente en la industria de la cerámica y, en las áreas rurales es de uso doméstico. Se utiliza como diluyente en la preparación de capa de rodadura de las carreteras. En la comercialización de los combustibles marinos es usado como diluyente para ajuste de la viscosidad en la preparación de los IFO (Fuel Oil Intermedio); en el transporte de hidrocarburos por poliductos se utiliza como interfaces para la separación de productos.

1.2. COMPONENTES BÁSICOS DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO

1.2.1. Tanques de Almacenamiento

Existen diferentes tipos de recipientes para el almacenamiento de líquidos inflamables.

- Tanques atmosféricos.
- Tanques a baja presión.
- Recipientes a presión

La Estación de Servicio JENMER posee tanques del tipo atmosférico. Estos recipientes están contruidos de acero ASTM A36 (6mm de espesor), y diseñados bajo las normas

API-653 y UL58 (normas de diseño y soldadura, respectivamente), que son las que rigen la construcción de este tipo de tanques para almacenamiento de combustible.

1.2.2. Islas de Despacho de Combustibles

En la Estación de Servicio existen tres islas, cada una con un dispensador. Dos de estas islas poseen dispensadores de seis mangueras y tres productos. En estas islas se expenden gasolina Súper, Extra y Diesel. En la tercera isla se dispone un dispensador de cuatro mangueras y dos productos, en la cual se expenden gasolina Extra y Diesel.

1.2.3. Minimarket

Además de las ventas de combustibles, la Estación brinda a sus clientes el servicio de Minimarket, en el cual se proporcionan básicamente snacks, bebidas refrescantes y de moderación, entre otros artículos.

CAPITULO 2

DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS QUE SE REALIZAN EN LA ESTACIÓN DE SERVICIO

2.1. RECEPCIÓN DE COMBUSTIBLE

El Administrador de la instalación y el Operador de la Estación de Servicio son los únicos responsables por la seguridad en las operaciones de recepción o descarga de productos. Durante la descarga de combustible desde el autotanque hasta los tanques de almacenamiento, el capitán de flota debe responsabilizarse por la seguridad del vehículo y apoyar en la supervisión de las actividades relacionadas con la operación de descarga de productos.

El Administrador de la instalación y el Operador de la estación de Servicio deben:

- Ubicar y orientar el vehículo en el estacionamiento
- Indicar el tanque en el cual debe descargarse el producto consignado
- Medir y recibir el producto

Es responsabilidad del encargado de recibir el producto:

- Verificar la cantidad y calidad de los productos consignados y los documentos, antes de proceder a la descarga.
- Conectar el codo visor al tanque donde se recibe el producto.

El responsable de recibir el producto. En cada caso, cuando un autotanque se presente para entregarle productos derivados de petróleo o materiales peligrosos, es indispensable llevar a cabo el siguiente procedimiento, antes de iniciar la descarga:

1. Indicar al Capitán de Flota, el sitio y la orientación del autotanque. Colocar las barreras de seguridad alrededor del autotanque.

2. Verificar que las tapas superiores y las válvulas de descarga de los compartimentos estén herméticamente cerradas e identificadas.
3. Introducir en el compartimiento la vara para medir con pasta detectora de agua (fondo de vara) y de combustible (en el nivel total de la carga consignada a la Estación), para constatar que el producto que se va a descargar no contiene agua y que la cantidad es la solicitada o enviada.
4. A nivel de la descarga del compartimiento, tomar una muestra del producto a descargar en un recipiente limpio y transparente para determinar visualmente y por el color del producto contenido y verificar que no esté contaminado de producto a descargarse.
5. Medir e identificar los tanques de almacenamiento antes de iniciar la descarga para determinar que hay capacidad suficiente para recibir la cantidad de producto a descargarse.
6. Conectar el codo visor en el tanque donde se debe descargar el producto de los compartimentos previamente revisados y consignados a la Estación de Servicio.

7. Asegurarse que el conductor disponga de un extintor cerca del camión y alejado de las bocas de los tanques antes de iniciar la descarga y durante la misma.
8. Revisar que las válvulas, la manguera y el codo visor estén correctamente conectados. Solamente después de revisada la conexión correcta, autorizar la apertura de válvulas, y luego, firmar el documento que garantiza que la descarga se puede efectuar.
9. Supervisar la descarga mientras ésta se efectúa. Verificar que no exista peligro de incendio (chispas y cigarrillos) y que ninguna persona se acerque al lugar.
10. Después de finalizada la descarga, comprobar que los compartimientos del camión que han sido recibidos, estén completamente vacíos.
11. Firmar y recibir documentos como: actas de recepción del Cliente, copias de facturas, etc.

12. Medir los tanques de almacenamiento después de la descarga para corroborar la cantidad recibida.

2.2. EXPENDIO DE COMBUSTIBLE

- Se ubica el vehículo en la posición de llenado de acuerdo a la ubicación del tanque de combustible del mismo. No se debe cruzar la manguera por encima del vehículo.
- Se indica al conductor que debe apagar su vehículo y su teléfono móvil.
- Preguntar al conductor la cantidad y el tipo de combustible que necesita para el vehículo.
- Se abre el tanque del vehículo y se confirma con el cliente el pedido, marcando en la pantalla del dispensador la cantidad del combustible a despachar. Posteriormente, se inserta la manguera del producto solicitado en el tanque del vehículo.
- Mientras se realiza el despacho del combustible, el vendedor de isla ofrece revisar los niveles de los fluidos del vehículo (aceite del motor,

líquido de frenos, refrigerante, agua de batería). En caso de que alguno de los líquidos estén por debajo de los límites permitidos, los niveles serán completados.

- Una vez que el dispensador indica que se puso al vehículo la cantidad de combustible solicitada, se saca la manguera del tanque del vehículo y se la coloca en el dispensador. Luego se cierra el tanque del vehículo y se procede a cobrar al cliente el valor correspondiente por el o los productos vendidos.

2.3. TRANSFERENCIA DE CARGA DE EMPRESA ELÉCTRICA A GENERACIÓN DE EMERGENCIA

Este procedimiento, en la mayoría de los casos, se lo realiza de forma manual por parte del jefe de patio o en su defecto por cualquiera de los vendedores que estén entrenados para realizar esta actividad.

En el momento en que hay un corte de fluido eléctrico, el jefe de patio o encargado tiene que acudir el cuarto eléctrico donde se encuentra el generador de emergencia. Debe desconectar primero la alimentación que viene de la Empresa Eléctrica, para luego arrancar el generador. Cuando el voltaje generado llegue al valor adecuado, el encargado

debe conectar la alimentación proveniente del generador. Esta persona también se debe encargar de garantizar la existencia de combustible y por los arranques de mantenimiento del generador, una vez por semana y al menos 15 minutos, para asegurar su buen funcionamiento y duración de las baterías.

2.4. PROCEDIMIENTO EN CASO DE EMERGENCIA

El Administrador y Operador de la Estación de Servicio están obligados a seguir las disposiciones de seguridad exigidas por la operadora que rige a la Estación (en este caso PetrolRíos) para controlar de forma segura y eficiente los casos de emergencia que se puedan presentar, de tal manera que estos le representen mínimos gastos económicos.

2.4.1. INCENDIO

Cuando ocurra un incendio, si hay la posibilidad, se deberá tratar de apagarlo usando los extintores disponibles, y desconectar el breaker principal para dejar sin energía a la Estación de Servicio.

2.4.2. ACTOS VANDÁLICOS

2.4.2.1. Situaciones Generales (elementos de comunicación visual rotos, equipos averiados, área de venta y oficinas destruidas, robos o saqueos).-

- Paralizar el despacho de combustible
- Desconectar el breaker principal
- Llamar a la policía
- Llamar al gerente de zona responsable o al dueño de la estación.
- Cerrar todos los lugares accesibles

2.4.2.2. Situaciones Específicas.-

2.4.2.2.1. Corte de manguera de surtidores durante un despacho (consecuencia: derrame de combustible)

- Desconectar el breaker principal: con esto se apagará la bomba sumergible y acabará el derrame.
- Contener el derrame usando la arena que se encuentra en los baldes situados en las islas; de esta operación se encargarán los vendedores de patio y el supervisor del mismo.

2.4.2.2.2. Explosiones de bombas incendiarias tipo “molotov”

- Suspender inmediatamente las ventas
- Desconectar el breaker principal
- Seguir las instrucciones en caso de Incendio

2.4.2.2.3. Fugas de combustibles resultantes de choques de surtidores

- Suspender inmediatamente la venta
- Desconectar el breaker principal
- Contener el derrame usando la arena que se encuentra en los baldes situados en las islas; de esta operación se encargarán los vendedores de patio y el supervisor del mismo

2.4.2.2.4. Chispas que pueden producir fuego en los venteos

- Suspender inmediatamente las ventas
- Desconectar el breaker principal
- Utilizar el extintor para apagar el fuego si hubiera. Una alternativa es intentar cubrir la punta del respiradero con un trapo mojado; en caso de no lograrlo, se debe llamar a los bomberos.

2.4.2.2.5. Derrame de combustible al momento de la descarga.

- Si el derrame de producto es pequeño, se deberá rociar la parte afectada con arena.
- Si el derrame ocurrido es grande, se debe proceder de la siguiente forma:
- Debe cubrirse con arena o con cualquier otro material absorbente el área afectada, y notificar al gerente o dueño de la estación para decidir el procedimiento a seguir en este caso.
- Suspender toda manipulación del o de los productos mientras dure la emergencia.
- Las empresas distribuidoras de combustibles tiene planes de contingencia para derrames en la descarga, que son de conocimiento del capitán que efectúa la

entrega, por lo que se debe seguir sus instrucciones y brindar las respectivas facilidades.

CAPÍTULO 3

SISTEMA DE CONTROL DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO

3.1. VENTAJAS DE LA AUTOMATIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO

La actividad principal de toda Estación de Servicio es el almacenamiento y expendio de combustible. Dada la peligrosidad de estos materiales, se exige que se cumplan estrictas normas de seguridad en todos los procesos de la Estación de Servicio. Esto implica tener que controlar y vigilar variables de todos los procesos de la misma.

En la actualidad todos los procesos son manejados y monitoreados de forma manual, lo cual podría llevar a incumplimientos de las normas de

seguridad exigidas que pongan en peligro la seguridad de la Estación de Servicio. Esto trae como consecuencia la necesidad de tener un sistema seguro y confiable que monitoree y controle las variables de los procesos críticos.

Los procesos que van a ser monitoreados y/o controlados por el sistema son:

- Nivel de los tanques de almacenamiento de combustible.
- Descarga de combustibles a los tanques de almacenamiento.
- Proceso de transferencia de carga a Generación de emergencia cuando falle el suministro de energía por parte de la Empresa Eléctrica.
- Reportes de venta de combustible por isla y por producto.

Las ventajas que el sistema presenta son:

- Detección de posibles pérdidas de combustible en los tanques de almacenamiento.

- Evitar la avería de las bombas sumergibles debido a que el nivel de producto en el respectivo tanque de almacenamiento es insuficiente.
- Verificación del cumplimiento de las especificaciones de seguridad en el proceso de descarga de combustibles desde el autotanque hasta los tanques de almacenamiento.
- Transferencia inmediata y automática de carga, minimizando tiempos de parada por falta de suministro eléctrico.
- Posibilidad de manejo de stocks mínimos y estadísticas de venta por producto.
- Visualización global del estado de los procesos de la estación de servicio por medio de software.
- Informes de alerta por cada proceso cuando se excedan los parámetros permitidos.

3.2. PROCESOS A SER CONTROLADOS EN LA ESTACIÓN DE SERVICIO

3.2.1. MONITOREO Y CONTROL DEL NIVEL DE LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE

El correcto abastecimiento de combustible de la Estación de Servicio depende de un adecuado manejo del nivel de producto en sus respectivos tanques de almacenamiento. Esto se realiza gracias a una constante visualización por medio del software Intouch. Un estricto control permitiría además detectar la existencia de posibles pérdidas de combustible en los tanques de almacenamiento. El sistema hace una comparación al final del día entre el total del producto vendido y la diferencia de nivel de producto en el tanque de almacenamiento. La diferencia entre estas cantidades debe estar dentro de los parámetros permitidos.

El nivel de producto en los tanques de almacenamiento juega un papel preponderante para el accionamiento de las bombas sumergibles, ya que si no existe un mínimo nivel de producto, éstas podrían llegar a trabajar en seco y probablemente averiarse.

3.2.2 DESCARGA DE COMBUSTIBLES A LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO.

La Estación de Servicio debe abastecerse periódicamente de combustibles para poder satisfacer la demanda de los usuarios. El combustible se lo traslada desde puntos de abastecimientos de Petrocomercial hasta la Estación de Servicio por medio de autotanques. El procedimiento de descarga desde el autotanque hasta los tanques de almacenamiento es de especial cuidado debido a la alta flamabilidad de los combustibles manipulados. Esto implica tener que seguir estrictas normas de seguridad para evitar daños materiales y personales.

3.2.3 MONITOREO DE LAS VENTAS DE COMBUSTIBLE

El sistema adquiere datos de la cantidad de combustible vendida por isla y por producto por medio de sensores de caudal. Esto permite totalizar la cantidad de combustible vendido al final del día. Con estos datos se da la oportunidad de cuadrar el dinero ingresado a caja con la cantidad de combustible vendido.

3.2.3.1 GENERACIÓN DE REPORTES

El sistema generará reportes de ventas diarias, mensuales y anuales por producto. Estos datos constituyen una herramienta para realizar estudios estadísticos de ventas promedio de producto por mes, expectativas de crecimiento mensual o anual, índices de crecimiento o decrecimiento de ventas por producto. Al tener datos de ventas mensuales se podrá realizar un mejor análisis de stock mínimo de abastecimiento.

Estos datos son presentados en formato de hoja de cálculo de Microsoft Excel y son posibles gracias al software XLReporter el cual permite la comunicación entre los datos del Intouch y Microsoft Excel. (Anexo K)

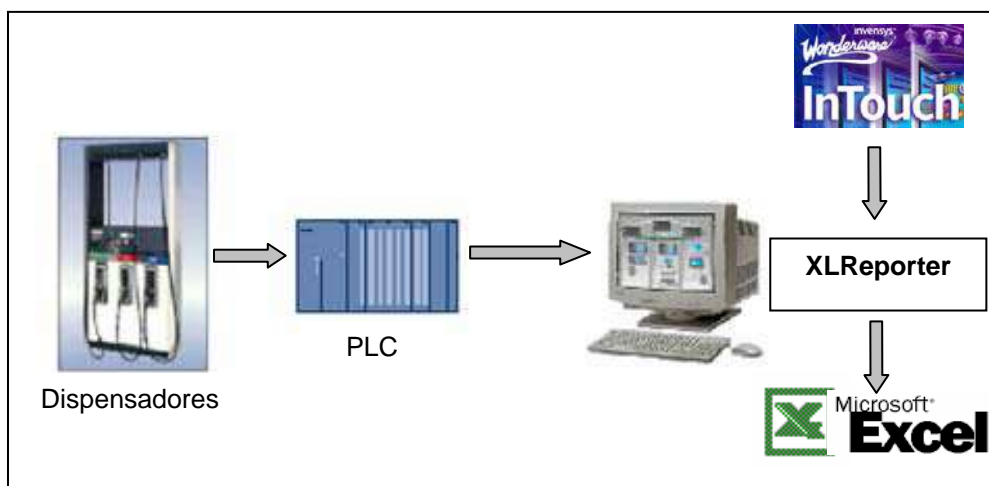


Figura 3.1 Esquema de la generación de reportes

3.2.4. CONTROL DE LA TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA DE CARGA

Uno de los principales requisitos para cualquier Estación de Servicio es que tenga a disposición un sistema de generación de energía eléctrica de emergencia en el caso de que falle el suministro por parte de la Empresa Eléctrica.

El sistema permitirá dos tipos de funcionamiento de la transferencia de carga: manual y automático.

En modo automático, el PLC será quien ejecute la transferencia de carga desde la alimentación por parte de la Empresa Eléctrica a la alimentación por parte del generador de emergencia, y viceversa.

En modo manual, la secuencia será realizada en su totalidad desde el tablero de control de la transferencia ubicada en el cuarto de máquinas.

CAPÍTULO 4

CONSIDERACIONES EN EL DISEÑO DE CONTROL Y MONITOREO

Para el diseño del control de los procesos se deben tomar en consideración parámetros de seguridad normalizados para garantizar un funcionamiento seguro de la estación de servicio.

4.1. CLASIFICACIÓN DE LAS ÁREAS PELIGROSAS DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO

El Código Eléctrico Nacional establece la clasificación de las áreas en donde existe peligro de incendio o de explosión debido a líquidos, gases o vapores, polvos o fibras.

Una Estación de Servicios es considerada como una estación de transferencia de combustible, por lo tanto posee dentro de sus instalaciones áreas consideradas como explosivas. (NEC, CAPÍTULO 5: ANEXO F)

Las áreas consideradas como explosivas son las siguientes:

ÁREA DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE

Las cajas de revisión de las bocas de carga de los tanques, determinan en su interior una fuente de escape de grado primario y por lo tanto todo el volumen interior de las mismas, se clasifica como Clase 1, División 1. A partir del nivel del pavimento, donde las paredes de las cajas terminan, se origina un emplazamiento peligroso clasificado como clase 1, división 2, que ocupará un volumen igual al resultante de aplicar 3 metros de radio desde el cierre de dichas cajas y una altura de 0.45 m sobre toda la superficie indicada anteriormente.

El venteo de los tanques de almacenamiento determina un emplazamiento peligroso clasificado como clase 1, división 1, que vendrá delimitado por una esfera de 0.9 m de radio, con centro en el extremo más alto de la tubería de ventilación y un emplazamiento

peligroso clasificado como clase 1, división 2, delimitado por una esfera de 1.5 m de radio, con centro en el extremo más alto de la tubería de ventilación.

ÁREA DE BOMBAS SUMERGIBLES

Las cajas de las bombas sumergibles de impulsión de producto a los dispensadores, determinan en su interior un emplazamiento peligroso clasificado como clase 1, división 2, que ocupará un volumen igual al resultante de aplicar 3 metros de radio desde el cierre de dichas cajas y una altura de 0.45 m sobre toda la superficie indicada anteriormente.

ÁREA DE ISLAS DE DISPENSADORES

El interior de los dispensadores se considera como fuente de escape de grado primario clasificándose como emplazamiento de Clase 1, División 1.

El emplazamiento exterior de dichos dispensadores se clasificará como de clase 1, división 1, en volumen limitado por una envolvente lateral de 0.45 m de distancia sobre el cuerpo del dispensador y desde el suelo hasta una altura igual a la de dicho cuerpo a la de la columna soporte

del cabezal electrónico; a partir de este volumen se clasifica otro volumen anexo como clase 1, división 2, resultante de aplicar una banda de 6.0 m de ancho y de 0.45 m de alto alrededor del límite del volumen anterior. (ANEXO F: NEC Capítulo 5, Artículo 514 Motor Fuel Dispensing Facilities)

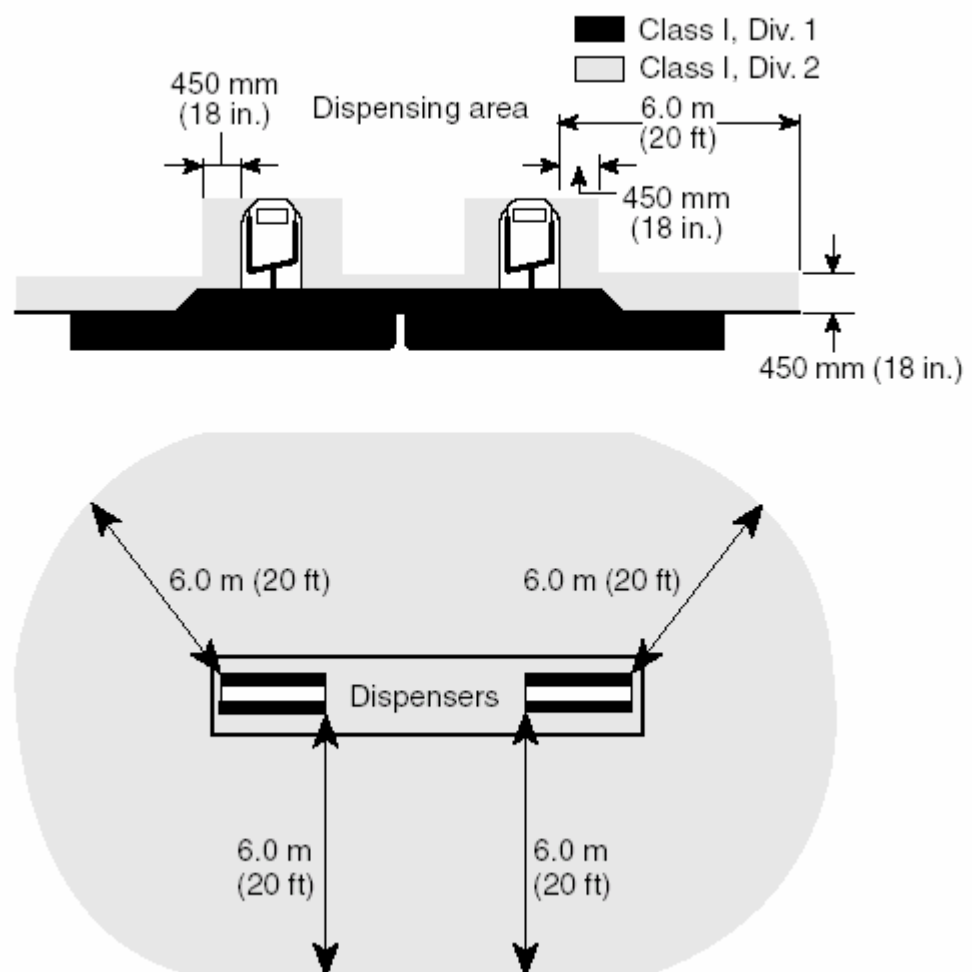


Figura 4.1 Clasificación de áreas peligrosas

Las áreas no listadas no son consideradas por el NEC como áreas peligrosas.

4.2. COMPARACION ENTRE EL SISTEMA DE CONTROL ACTUAL Y EL PLANTEADO

4.2.1. MANEJO DE LOS PROCESOS DE LA ESTACION DE SERVICIO EN LA ACTUALIDAD

MONITOREO DEL NIVEL DE PRODUCTO EN TANQUES DE ALMACENAMIENTO

El monitoreo se lo realiza manualmente mediante varillas escaladas, las cuales poseen además una pasta especial en el extremo inferior para detectar el nivel de agua presente en el tanque.

La medición debe tomarse al inicio y al final del día para llevar un control del producto vendido y la cantidad de producto perdido.

Se debe tener precaución de que el nivel de producto de los tanques nunca sea inferior a 15 cm medidos desde el fondo del tanque. Si esto sucede podría quemarse la bomba sumergible.

Existen dos tanques destinados al almacenamiento de combustible Diesel. El tanque Diesel #1 con capacidad para 11.062 galones y el tanque Diesel #2 con capacidad para 5.031 galones. Los surtidores de Diesel se abastecen desde el tanque Diesel #1, mientras que el tanque Diesel #2 sirve como reservorio. Se debe realizar un monitoreo especial al nivel de estos tanques de almacenamiento, ya que la bomba del tanque de Diesel #2 debe accionarse y pasar combustible al tanque de Diesel #1 cuando el nivel de este último esté llegando a sus niveles mínimos. El operario debe tener cuidado de tampoco permitir que el nivel del tanque de Diesel #2 llegue a sus límites mínimos. Esto amerita un monitoreo constante del nivel en los tanques de almacenamiento de Diesel.

El problema con el manejo actual es que al no tener un monitoreo constante del nivel de los tanques de almacenamiento, podría suceder que el nivel del producto alcance y sobrepase los niveles mínimos permitidos, trayendo

como consecuencia la avería de la bomba sumergible. Esto significaría costos no solamente debidos a la reparación de la bomba, sino también por dejar de vender el producto.

Otro problema que se presenta es que la densidad de los combustibles derivados del petróleo es muy sensible a las variaciones de temperatura. Este fenómeno no permite mantener un inventario correcto del volumen almacenado de combustible.

DESCARGA DE COMBUSTIBLE A TANQUES DE ALMACENAMIENTO

Los combustibles son transportados desde los puntos de abastecimiento de la estatal petrolera Petrocomercial hasta la Estación de Servicios.

Antes de que se proceda a la descarga de combustible al respectivo tanque de almacenamiento, el operario debe medir con una varilla milimetrada el nivel de combustible presente en el tanque de almacenamiento.

Una vez que el operario se asegura de que hay suficiente volumen libre en el tanque de almacenamiento, éste debe asegurarse de que el autotanque esté aterrizado para descargar al mismo de cualquier carga estática que pueda producir alguna ignición del combustible.

Una vez cumplidos estas dos premisas, se procede a la descarga del combustible.

MONITOREO DE LAS VENTAS DE COMBUSTIBLE POR PRODUCTO

En la actualidad para determinar la cantidad de combustible vendido diariamente, se toman las lecturas que indica el contador mecánico y electrónico de cada dispensador y se lo resta de lo que marcaron el día anterior. Luego se multiplica este valor por el costo por galón del respectivo producto, sea Gasolina Extra, Gasolina Súper o Diesel.

La generación de reportes de venta se ingresa manualmente a libros de contabilidad y estadística.

TRANSFERENCIA DE CARGA

Uno de los principales requisitos para cualquier Estación de Servicio es que tenga a disposición un sistema de generación de energía eléctrica de emergencia en el caso de que falle el suministro por parte de la Empresa Eléctrica.

El control de la transferencia se la realiza actualmente de forma manual, es decir, una vez que la Empresa Eléctrica deja de suministrar energía, un operador debe hacerse cargo de prender el generador, observar que el mismo esté generando el voltaje adecuado y realizar la secuencia de transferencia de carga; es decir, abrir el breaker correspondiente al suministro de la Empresa Eléctrica y cerrar el breaker correspondiente de generación auxiliar. Una vez que se restablece el suministro de energía por parte de la Empresa Eléctrica, el operador debe realizar el proceso inverso.

4.2.2. CONTROL PROPUESTO PARA LOS PROCESOS DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO

Una vez conocidos los procesos de la Estación de Servicios en la actualidad, procedemos a describir el control propuesto para los mencionados procesos.

El control se lo realizará por medio un Controlador Lógico Programable (PLC) y la visualización de los procesos será por medio del software Intouch de Wonderware.

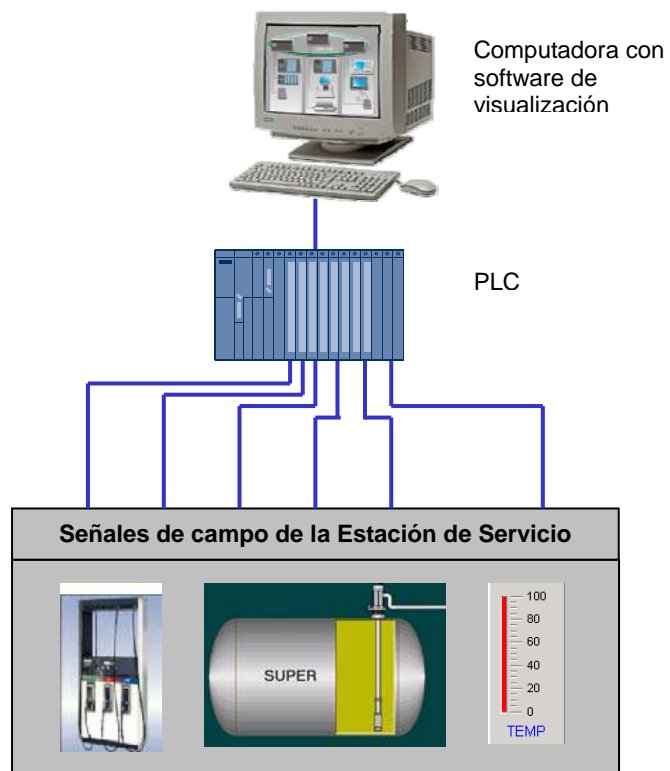


Figura 4.2 Arquitectura de control

La lógica programada en el PLC debe estar estrictamente apegada a lo que establecen las normas de seguridad para

Estaciones de Servicio. (NFPA 30: ANEXO G, NFPA 30A: ANEXO H, NEC CAPÍTULO 5: ANEXO F)

MONITOREO DEL NIVEL DE PRODUCTO EN TANQUES DE ALMACENAMIENTO

El nivel de producto en los tanques de almacenamiento será monitoreado continuamente gracias a los sensores de nivel ubicados en cada uno de los mismos. Estos sensores enviarán la información al PLC, el cual procesará la misma y se visualizará en una PC mediante el software Intouch de Wonderware.

Cuando el nivel de cualesquiera de los tanques de almacenamiento sea inferior a 25.4 cm (10 pulgadas), el sistema generará una alarma visual en la PC que indicará que el nivel del producto es bajo. Cuando el nivel alcance los 15,2 cm (6 pulgadas) se generará una alarma que indicará que el nivel del producto es insuficiente, y se inhibirá el accionamiento de la bomba sumergible ligada al tanque de almacenamiento.

El PLC se encargará de controlar la transferencia de Diesel desde el tanque Diesel #2 al tanque Diesel #1. Cuando el nivel de producto en el tanque Diesel #1 llegue a los 25.4 cm (10 pulgadas), el PLC enviará una señal para energizar la bomba sumergible del tanque Diesel #2 y transferir combustible al tanque Diesel #1. La transferencia finalizará cuando el nivel de producto en el tanque Diesel #2 llegue a “nivel insuficiente” o cuando el nivel en el tanque Diesel #1 llegue a “nivel máximo”.

Sin embargo, el operador podrá iniciar y finalizar la transferencia de combustible desde el tanque Diesel #2 al tanque Diesel#1 desde la PC en cualquier instante, siempre que no se excedan los límites permitidos (nivel insuficiente y nivel máximo).

El volumen de combustible varía siempre que existan cambios de temperatura. Este fenómeno imposibilita tener un inventario preciso de la cantidad de combustible almacenado. Para solucionar este inconveniente, se hará la conversión del volumen observado a la temperatura ambiente al volumen equivalente a 15°C (60°F). De esta manera se tendrá la lectura

de un volumen real y estandarizado mundialmente para las actividades de transferencia de combustible.

La corrección del volumen observado la llevará a cabo la lógica interna del PLC y se realizará bajo los valores de la Petroleum Measurement Tables (Tabla 25) (ANEXO I) aprobadas por las normas API 2540, ASTM D 1250, IP 200. Para estos propósitos, se colocará en cada tanque de almacenamiento un sensor para obtener constantemente la temperatura del combustible.

Al final del día, el sistema (XLReporter) generará un reporte comparando entre lo que el sistema marca como vendido y el remanente de producto en el tanque de almacenamiento respectivo; proporcionará el porcentaje de pérdida de producto en el día, el cual deberá ser máximo el 5% del total de galones vendidos.

DESCARGA DE COMBUSTIBLE A TANQUES DE ALMACENAMIENTO

El sistema vigilará que el autotanque esté aterrizado antes de que se inicie el proceso de descarga de combustible al tanque de almacenamiento. Si el autotanque no está correctamente aterrizado, la válvula de ingreso de combustible del tanque de almacenamiento no se abrirá. Al mismo tiempo se activará una alarma visual (luz piloto) ubicada en el gabinete de puesta a tierra del autotanque y una alarma en el software de visualización.

Tal como lo recomienda la norma API 1615 punto 9.7.4 (ANEXO E) para el proceso de transferencia de combustible, el sistema le permitirá al operador verificar el nivel del tanque de almacenamiento antes de comenzar la descarga y podrá monitorear constantemente el nivel durante la misma. Todo esto mediante el software de visualización.

Si durante el proceso de descarga el nivel del combustible alcanza el 90% del nivel del tanque de almacenamiento, el sistema generará una alarma visual (luz piloto) ubicada en el gabinete de puesta a tierra del autotanque y una alarma en la pantalla de monitoreo de la PC destinada para estos fines. Esto

para cumplir con la norma de seguridad NFPA 30 punto 2-10.3 (ANEXO B).

MONITOREO DE LAS VENTAS DE COMBUSTIBLE POR PRODUCTO

Mediante sensores de flujo colocados en cada una de las mangueras de los dispensadores, el PLC obtendrá la cantidad de combustible entregado en cada venta. Este realizará luego la totalización de las ventas por producto.

Mediante el software XLReporter, se toman los datos desde el Intouch y se los convertirá en formato de hoja cálculo de Excel. Esto permitiría hacer un análisis estadístico de las ventas diarias, mensuales y anuales de cada tipo de combustible comercializado por la estación de servicio.

TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA DE CARGA

Mediante un supervisor de tensión, se verificará la existencia o no de tensión en la alimentación por parte de la Empresa Eléctrica.

En modo automático, cuando no exista tensión en la alimentación de la Empresa Eléctrica durante el tiempo regulado en el supervisor de tensión, el PLC enviará la señal de encendido al generador de emergencia. Una vez que éste genere la tensión adecuada, el PLC enviará la señal para abrir el breaker de la alimentación de la Empresa Eléctrica. Una vez abierto, enviará una señal para cerrar el breaker correspondiente a la alimentación por parte del generador de emergencia.

Cuando se restituya el suministro de energía eléctrica por parte de la Empresa Eléctrica el supervisor de tensión enviará una señal al PLC. Este dará la orden de abrir el breaker de alimentación por parte del generador de emergencia, luego ordenará cerrar el breaker correspondiente a la alimentación de la Empresa Eléctrica y apagará el generador de emergencia.

En modo manual, todo el control se lo realizará desde el tablero de control ubicado en el cuarto de máquinas.

En modo automático, el sistema realizará arranques de mantenimiento semanales al generador de emergencia.

4.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS EQUIPOS USADOS EN LA ESTACIÓN DE SERVICIO

La Estación de Servicio tiene una alimentación monofásica con un *transformador* de 37,5 KVA del tipo autoprotegido, sumergido en aceite, marca Westinghouse. En el lado de alta tensión está alimentado con 7,621 KV y en lado de baja tensión suministra 120/240 V.

La Estación de Servicio cuenta además con un *generador* marca KOHLER modelo 40ROZJ con las siguientes características:

Potencia	50 KVA
Voltaje	120 / 240 V

Tabla 4.1 Características del generador



Figura 4.3 Generador Kohler

BOMBAS SUMERGIBLES

En la Estación de Servicio existen en cuatro *bombas sumergibles*, una por cada tanque de almacenamiento.

CANT.	MARCA	MODELO	POTENCIA	ALIMENTACIÓN
4	Red Jacket	X3	1.5 HP	1F / 220V

Tabla 4.2 Características de las bombas sumergibles



Figura 4.4 Bomba sumergible

DISPENSADORES

CANT.	MARCA	MODELO	MANGUERAS	PRODUCTOS
2	Tokheim	H-426-B	6	3
1	Tokheim	H-324-B	4	2

Tabla 4.3 Características de los dispensadores



Figura 4.5 Dispensadores

TANQUES DE ALMACENAMIENTO

Son del tipo atmosférico forma cilíndrica, fabricados en acero ASTM A36 de 6mm de espesor.

La gasolina Súper y Diesel #2 están en un mismo reservorio, el cual posee dos compartimientos para el almacenamiento de cada combustible.

CANT.	PRODUCTO	DIMENSIONES Diámetro (m) - Longitud (m)
1	Gasolina Súper	2,80 - 3,40
1	Gasolina Extra	2,80 - 6,80
1	Diesel #1	2,80 - 6,80
1	Diesel #2	2,80 - 3,40

Tabla 4.4 Dimensiones de los tanques

CANT.	PRODUCTO	CAPACIDAD (GLS)
1	Gasolina Súper	5.531
1	Gasolina Extra	11.062
1	Diesel #1	11.062
1	Diesel #2	5.531

Tabla 4.5 Capacidades de los tanques



Figura 4.6 Tanques de almacenamiento

4.4 INSTRUMENTACIÓN

4.4.1. GENERALIDADES

En todo proceso de automatización es necesario captar las magnitudes de las variables para poder así saber el estado del proceso que estamos controlando. La precisión del control

dependerá siempre de la exactitud y rapidez de la medición del valor de la variable controlada. Para ello empleamos los sensores y transductores.

Un *sensor* es un elemento que, a partir de la energía del medio donde se mide, da una señal de salida transducible que es función de la variable medida.

Un *transductor* es, en general, un dispositivo que convierte una señal de una forma física en una señal correspondiente pero de otra forma física distinta. Es decir, convierte un tipo de energía en otro. En la práctica, generalmente los transductores ofrecen una señal de salida eléctrica, debido al interés de este tipo de señales en la mayoría de procesos de control.

Los *actuadores* por su parte, reciben una señal eléctrica y la convierten en un hecho palpable, como la apertura de una válvula.

4.4.2. SELECCIÓN DE SENSORES Y ELEMENTOS DE CAMPO

Para la automatización de la Estación de Servicio se utilizarán sensores para medir variables físicas como temperatura, nivel de líquidos, caudal e interfase y actuadores. Para seleccionar el equipo correcto se deben tener en cuenta diversos factores:

- **Certificación para ser usados en áreas peligrosas**, de acuerdo al lugar donde vayan a ser ubicados los elementos de campo.
- **Exactitud**. Debe detectar el valor verdadero de la variable sin errores sistemáticos. Sobre varias mediciones, la media de los errores cometidos debe tender a cero.
- **Precisión**. Una medida es más precisa que otra si los posibles errores aleatorios en la medición son menores. Se debe procurar la máxima o precisión posible.
- **Rango de funcionamiento**. El sensor debe tener un amplio rango de funcionamiento.
- **Calibración**. La calibración es el proceso mediante el que se establece la relación entre la variable medida y la señal

de salida que produce el sensor. La calibración debe poder realizarse de manera sencilla y además el sensor no debe precisar una recalibración frecuente.

- **Fiabilidad.** El sensor no debe estar sujeto a fallos inesperados durante su funcionamiento.
- **Costo.** El costo para comprar, instalar y manejar el sensor debe ser lo más bajo posible.
- **Facilidad de funcionamiento.** La instalación y operación del sensor no debe necesitar de un aprendizaje excesivo.

Existen en el mercado una gran variedad de equipos que realizan estas mediciones bajo distintos principios. A continuación detallamos los principios de medición seleccionados para las variables mencionadas, así como los actuadores seleccionados.

SENSORES DE NIVEL ULTRASÓNICOS

Para medir el nivel de líquidos, sólidos, etc. existen varios métodos; uno de ellos es la utilización del principio de la propagación y reflexión de las ondas.

El sensor emite una onda de frecuencia ultrasónica la cual se refleja en la superficie del material y regresa al sensor. Un cristal piezoeléctrico dentro del sensor es el encargado de convertir pulsos eléctricos en ondas ultrasónicas a una frecuencia establecida.

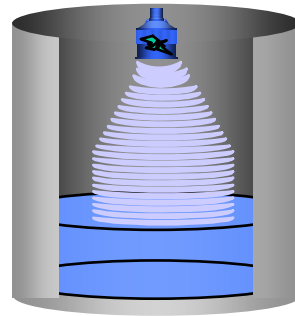


Figura. 4.7 Sensor ultrasónico de nivel

Las ondas ultrasónicas viajan por el medio de transmisión (aire por ejemplo) a una velocidad constante. El tiempo que le tome a la onda de eco retornar hasta el sensor es proporcional a la distancia entre el sensor y la superficie del material. Esta información es usada para determinar el nivel de material en el contenedor.

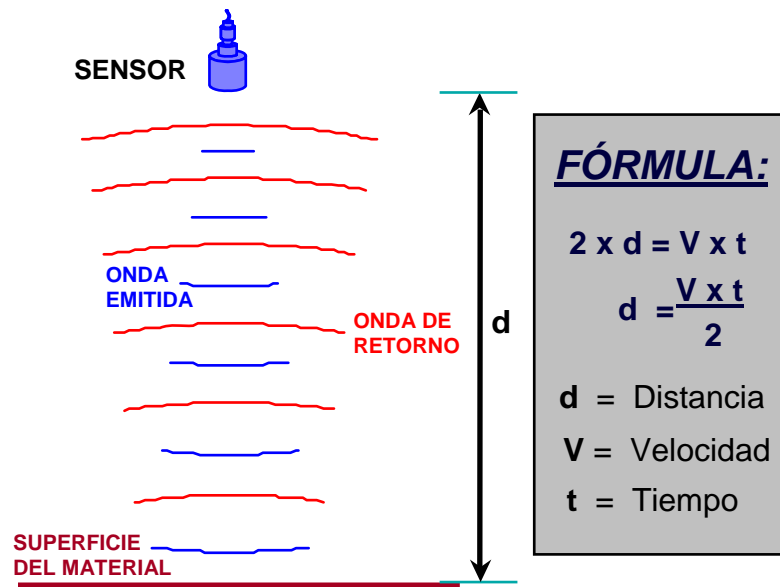


Figura 4.8 Fórmula para obtención de nivel de material

Dado que la velocidad del sonido depende de la temperatura del medio de transmisión, los sensores ultrasónicos de mayor exactitud incluyen un sensor de temperatura para compensación de esta distorsión.

La frecuencia de onda emitida por los sensores ultrasónicos está en el rango de 20KHz a 200KHz.

MEDIDORES DE INTERFASE DE TIPO CAPACITIVO

Este método es utilizado para medición de nivel puntual o continuo de líquidos, sólidos a granel e interfaces.

El principio de medición se basa en la capacitancia (capacidad de almacenar una carga eléctrica) que existe entre dos elementos conductores separados una distancia “d”.

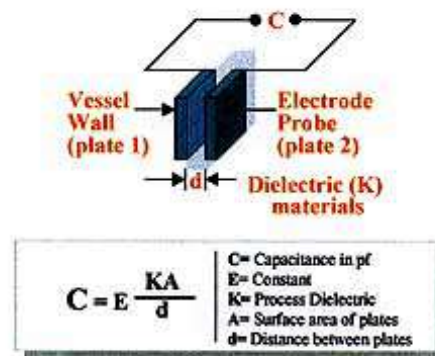


Figura 4.9 Principio de medición capacitiva

Los elementos conductores en este caso son la sonda del sensor y la pared del tanque, Entre ambos conductores se encuentra el material que hace las veces de dieléctrico, el cual corresponde al líquido o sólido del que se desea conocer el nivel en el proceso.

El valor de la capacitancia es determinado por la constante dieléctrica del material entre los electrodos, así si el tanque se encuentra lleno entonces tendremos una capacitancia C1, si el tanque se encuentra vacío entonces una capacitancia C2. Cuando el tanque se encuentre lleno hasta la mitad, existirá una capacitancia C3 y así sucesivamente. Esta capacitancia es

medida y utilizada para determinar el nivel del material en el proceso.

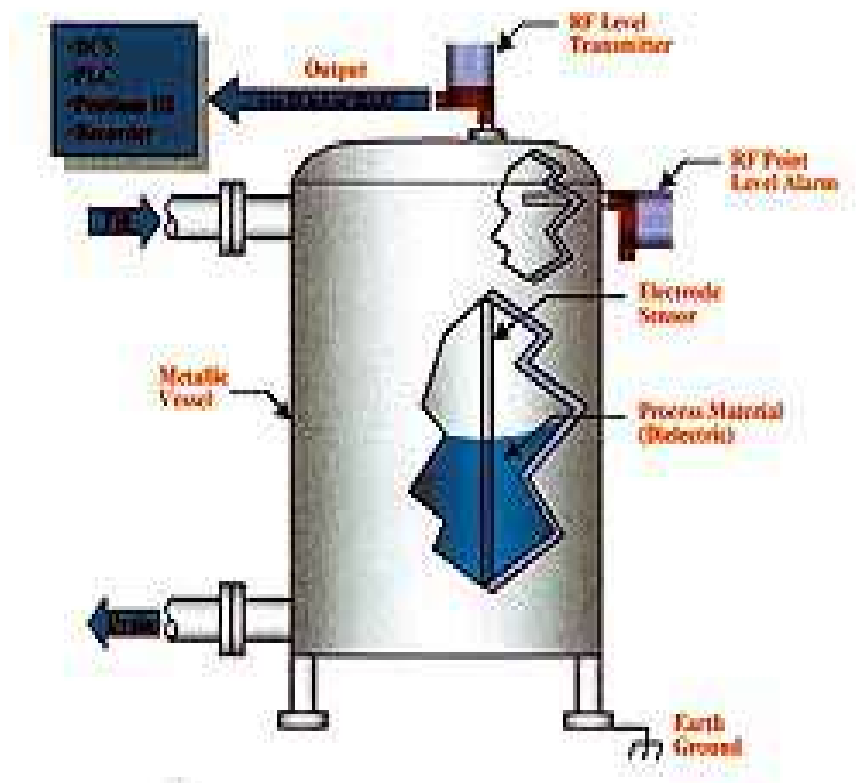


Figura 4.10 Ejemplo de medición capacitiva

SENSORES DE TEMPERATURA

La medición de la temperatura es crítica en esta aplicación. Existen varios tipos de sensores de temperatura, entre ellos los termopares, las RTD's, los termistores, etc.

El termopar es un sensor formado por dos alambres de metales diferentes, unidos en dos puntos a diferentes temperaturas. Esta diferencia de temperatura genera a su vez una diferencia de voltaje, en el orden de los milivoltios, entre ambas uniones, la cual es proporcional a la temperatura.

Los RTD son sensores de tipo resistivo, que varían su resistencia de forma proporcional a la variación de la temperatura. Tienen coeficiente de temperatura positivo. Es un sensor muy lineal y de alta repetibilidad.

Los termistores son semiconductores que varían su resistencia al variar la temperatura. Existen dos tipos de termistores, el NTC (coeficiente de temperatura negativo) y el PTC (coeficiente de temperatura positivo).

SENSORES DE CAUDAL

Los sensores de flujo más usuales comprenden de una pequeña turbina que gira dentro del fluido a sensar, y de un sensor del tipo inductivo que sensa el número de revoluciones

de los álabes de la turbina, o, en otro tipo, la señal es tomada de un tacogenerador acoplado directamente a la turbina.

También los hay del tipo de estado sólido, los cuales tienen en la cabeza sensora dos resistencias calibradas. Con una de ellas se calienta un poco el fluido que rodea la cabeza y con el otro se sensa la temperatura del fluido. Comparando la temperatura electrónicamente, la cual se ajusta manualmente, es posible detectar movimientos de fluidos muy lentos como los de lubricantes, o flujos muy rápidos como los de una bomba de agua.

VÁLVULA DE INGRESO DE COMBUSTIBLE

Una válvula es un aparato mecánico con el cual se puede iniciar, detener o regular la circulación de líquidos o gases, mediante una pieza movable que abre, cierra u obstruye en forma parcial uno o más orificios o conductos.

Las válvulas son los dispositivos de control más importantes en las industrias. Por la diversidad de diseños y materiales con que están fabricadas, las válvulas pueden manejar una serie

enorme de líquidos y gases, desde los más simples hasta los más corrosivos y tóxicos.

La válvula automática de control generalmente constituye el último elemento en un lazo de control instalado en la línea de proceso, y se comporta como un orificio cuya sección de paso varía continuamente con la finalidad de controlar un caudal en una forma determinada. Consta básicamente de dos partes que son: la parte motriz o actuador y el cuerpo. El actuador, también llamado accionador o motor, puede ser neumático, eléctrico o hidráulico, siendo las dos primeras opciones las más utilizadas, por ser las más sencillas y de rápidas actuaciones.

El cuerpo de la válvula está provisto de un obturador o tapón, los asientos del mismo y una serie de accesorios. La unión entre la válvula y la tubería puede hacerse por medio de bridas soldadas o roscadas directamente a la misma. El tapón controla la cantidad de flujo que pasa a través de la válvula y se puede accionar en la dirección de su propio eje mediante un movimiento angular. Está unido a través de un vástago al actuador.

4.4.2.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS

SENSORES DE NIVEL DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO.

Para la medición continua del nivel de producto en los tanques de almacenamiento se utilizarán sensores de nivel que utilizan el principio de medición ultrasónico. El equipo seleccionado es el Sitrans Probe LU de la marca Siemens, el cual cumple las normas de seguridad del lugar donde será ubicado, esto es, posee aprobación para ser instalado en zonas clasificadas como Clase I, División I. Cuenta con una salida analógica de corriente de 4-20mA proporcional a la distancia entre el sensor y el nivel del líquido .



Fig. 4.11 Sensor ultrasónico de nivel Sitrans Probe LU

MEDIDORES DE INTERFASE DE PRODUCTO EN TANQUES DE ALMACENAMIENTO.

Las partículas de impureza en los combustibles se decantan en el fondo del tanque de almacenamiento. Esto genera una interfase entre el combustible y el producto decantado. El medidor seleccionado es el Sitrans LC500 del fabricante Siemens, el cual ha sido diseñado para aplicaciones de medición de nivel para líquidos, sólidos a granel, interfaces y espuma. El tipo de construcción del Sitrans LC500 le permite trabajar incluso en procesos bajo condiciones extremas con temperaturas de -200 a +450 °C (-382 a +842 °F) y presiones que oscilan entre el vacío completo y más de 525 bar (7665 psi).

En general el Sitrans LC500 garantiza un rendimiento de medición fiable incluso en entornos con peligro de explosión (posee certificación de uso en áreas peligrosas Clase I, División I) lo cual es muy importante en esta aplicación en particular. (Ver Anexo A)



Fig. 4.12 Sensor capacitivo Pointek LC500

SENSORES DE TEMPERATURA EN TANQUES DE ALMACENAMIENTO.

Para poder conocer la temperatura a la que se encuentra el producto y poder conocer el volumen neto existente en el tanque de almacenamiento, se utilizará un sensor de temperatura del tipo PT100.

El equipo escogido es el flange-type resistance thermometer de la marca Siemens, el cual es aplicable para mediciones de temperatura en el rango de -50°C a $+600^{\circ}\text{C}$ (-58°F a $+1112^{\circ}\text{F}$).

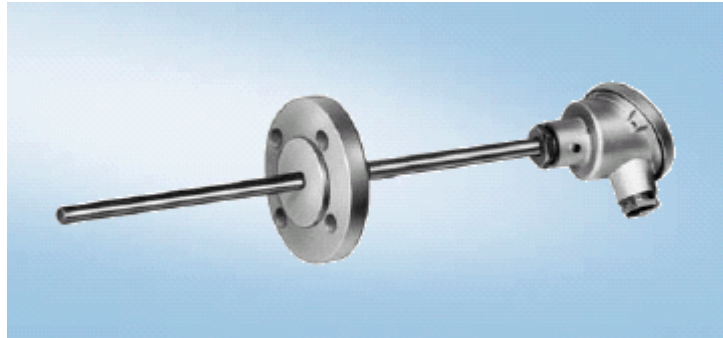


Fig. 4.13 Termoresistencia

Como equipo de interfase se utilizará el transmisor Siemens Sitrans TK-L, el cual convertirá la señal de la PT-100 en una señal de corriente directa de 4 a 20 mA.



Fig. 4.14 Transmisor Sitrans TK-L

MEDIDORES DE CAUDAL EN MANGUERA DE EXPENDIO DE PRODUCTO.

Los medidores de caudal son del tipo turbina. Están diseñados para emitir 380 pulsos por galón.

El equipo seleccionado es el SITRANS F R de la marca SIEMENS, el cual cumple las normas de seguridad del lugar donde será ubicado, esto es, posee aprobación para ser instalado en zonas clasificadas como Clase I, División I.

VÁLVULA DE INGRESO DE COMBUSTIBLE A TANQUES DE ALMACENAMIENTO.

Para permitir el ingreso de combustible a los tanques de almacenamiento se dispondrá de un sistema compuesto por cuatro válvulas neumáticas de globo de 4", cuya apertura y cierre serán manejadas respectivamente por cuatro electroválvulas ubicadas en el cuarto eléctrico. Estas electroválvulas serán las encargadas de permitir el paso de aire desde un compresor hasta sus correspondientes válvulas neumáticas, instaladas a la entrada de cada tanque de almacenamiento a través de mangueras.

Las electroválvulas cumplen con aprobaciones para emplazamientos Clase II, División I; pero, como éstas serán colocadas en el cuarto eléctrico, no representarán ningún peligro para el funcionamiento seguro del sistema y de la estación.

La válvula neumática es la 2/2-way Globe Valve, type 2012, de la marca Bürkert, cuyas características le permiten trabajar en ambientes agresivos.



Fig. 4.15 Válvula neumática

La electroválvula es una Válvula de pilotaje MFH-3-1/8 con bobina MSFW/110AC-M-EX de FESTO.



Fig. 4.16 Válvula de pilotaje con bobina

CAPÍTULO 5

DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO

5.1. CLASIFICACION DE SEÑALES UTILIZADAS EN EL SISTEMA DE CONTROL

5.1.1. SEÑALES DIGITALES ENTRADAS/SALIDAS

Considerando todas las señales que forman parte del control de la Estación, se las ha clasificado en digitales y analógicas.

En las tablas 5.1 y 5.2, se detallan, la distribución de las señales digitales con su respectiva descripción, y que serán controladas por el PLC durante el proceso.

CONFIGURACION DE SEÑALES DIGITALES		
ENTRADAS DIGITALES	DESCRIPCION	TOTAL
Señal de autotanque aterrizado	Indica si el autotanque está aterrizado o no en el momento de la descarga de combustible a cualquiera de los tanques de almacenamiento.	1
Señal inicio de descarga de combustible	Indica que se puede iniciar la descarga de combustible	4
Señal parada de descarga de combustible	Indica que debe detenerse la descarga de combustible	4
Señal de estado de bomba sumergible ON/OFF	Indica el estado de la bomba sumergible (bomba encendida – bomba apagada)	4
Señal de OL de bomba sumergible	Indica cuando se ha activado la protección de la bomba sumergible.	4
Señal de estado de la válvula de ingreso a tanque de combustible	Indica si, la válvula de ingreso de combustible al tanque, está abierta o cerrada. (2 por cada válvula)	8
Señal de manguera de dispensador	Indica si se ha levantado o retirado de su posición una manguera (uno por cada manguera)	16
Señal de PARO de EMERGENCIA	Indica que existe una situación de emergencia dentro de la estación	3
Señal de supervisor de tensión	Indica que el voltaje proporcionado por la red de alimentación no es el adecuado (uno para el generador y uno para EEE)	2
Señal de estado del breaker de EEE	Indica la posición del breaker de EEE (abierto o cerrado)	2
Señal de estado del breaker de Generador	Indica la posición del breaker del generador (abierto o cerrado)	2
Señal de selector de cuatro posiciones	Indica cuatro diferentes opciones de funcionamiento del sistema de transferencia automática: Solo Generador, Solo EEE, Automático (Ejercicio con carga) y Automático (Ejercicio sin carga).	4
TOTAL DE ENTRADAS DIGITALES		54

Tabla 5.1 Entradas digitales

CONFIGURACION DE SEÑALES DIGITALES		
SALIDAS DIGITALES	DESCRIPCION	TOTAL
Prender/Apagar bomba sumergible	Energiza o no a la bomba sumergible de cada tanque de almacenamiento	4
Abrir/Cerrar Válvula de ingreso	Abre o cierra válvula de ingreso de combustible para cada tanque	4
Alarma Visual de tanquero aterrizado	Muestra que el tanquero está aterrizado y será segura la descarga de combustible	1
Abrir/Cerrar Breaker de EEE	Abre o cierra breaker de EEE (una por requerimiento)	2
Abrir/Cerrar Breaker de Generador	Abre o cierra breaker de Generador de emergencia (una por requerimiento)	2
Arrancar Generador	Energiza al generador de emergencia	1
TOTAL DE SALIDAS DIGITALES		14

Tabla 5.2 Salidas digitales

5.1.2. SEÑALES ANALÓGICAS ENTRADAS/SALIDAS

En la tabla 5.3, se detalla la distribución de las señales analógicas con su respectiva descripción, y que serán controladas por el PLC durante el proceso.

CONFIGURACION DE SEÑALES ANALÓGICAS		
ENTRADAS ANALÓGICAS	DESCRIPCION	TOTAL
Nivel de combustible de tanques de almacenamiento	Medición continua del nivel de combustible en cada tanque de almacenamiento	4
Nivel de agua en tanques de almacenamiento	Medición continua del nivel de combustible en cada tanque de almacenamiento por medio de un medidor de interfase (agua – combustible)	4
Temperatura de tanques de almacenamiento	Medición continua de la temperatura del combustible de cada tanque de almacenamiento	4
TOTAL DE ENTRADAS ANALÓGICAS		12

Tabla 5.3 Entradas analógicas

5.1.2. SEÑALES DE PULSO

En la tabla 5.4, se detalla la distribución de las señales analógicas con su respectiva descripción que serán controladas por el PLC durante el proceso.

CONFIGURACION DE SEÑALES DE PULSO		
ENTRADAS DE PULSO	DESCRIPCION	TOTAL
Caudal de combustible despachado	Medición de la cantidad de combustible despachado por cada manguera de cada dispensador	16
TOTAL DE ENTRADAS DE PULSO		16

Tabla 5.4 Señales de pulso

DIMENSIONAMIENTO DEL PLC			
TIPO	NÚMERO	15% Reserva	TOTAL
<i>Entradas</i>			
T Digitales	54	8	62
Analógicas	12	2	14
a Pulso	16	--	16
b <i>Salidas</i>			
Digitales	14	2	16
l Analógicas	--	--	--
TOTAL DE ENTRADAS/SALIDAS			108

Tabla 5.5 Total de Entradas/Salidas

5.2. DESCRIPCIÓN DEL PLC UTILIZADO

Un PLC o autómeta, es un dispositivo electrónico programable por el usuario, que se utiliza para controlar, dentro de un entorno industrial, máquinas o procesos lógicos y/o secuenciales.

Un controlador lógico programable o PLC está compuesto por dos elementos básicos: la CPU, (Central Processing Unit) o Unidad Central de Procesamiento y la interfase de Entradas y Salidas, como se indica en la figura.

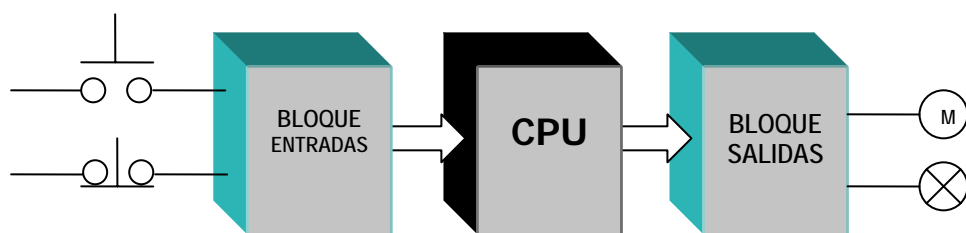


Fig. 5.1 Esquema de las partes de un PLC

Las partes principales de una CPU son: el procesador, la memoria y la fuente de alimentación. Este conjunto de componentes le otorgan la inteligencia necesaria al controlador CPU, lee la información en las entradas provenientes de diferentes dispositivos de campo (pulsadores, finales de carrera, sensores inductivos, medidores de presión, etc.),

ejecuta el programa almacenado en la memoria y envía los comandos a las salidas para los dispositivos de control (pilotos luminosos, contactores, válvulas, solenoides, etc.)

Para la realización de este proyecto se escogió un PLC de la línea GE-Fanuc de General Electric: Versamax.



Fig. 5.2 GE-Fanuc Versamax

La familia de productos VersaMax ofrece E/S universalmente distribuidas que abarcan arquitecturas de PLC y basadas en PC. Concebidas para la automatización industrial y comercial, las E/S VersaMax proporcionan una estructura de E/S común y flexible para aplicaciones de control local y remoto. El PLC VersaMax proporciona un potente PLC con una gama completa de módulos de E/S y módulos opcionales. Las estaciones de E/S VersaMax con módulos de interfaz de red permiten añadir la flexibilidad de E/S VersaMax a otros tipos de redes. VersaMax cumple los requisitos UL, CUL, CE, Clase1 Zona 2 y Clase I División 2.

La línea VersaMax proporciona un direccionamiento automático que permite eliminar la configuración tradicional y la necesidad de dispositivos manuales. Las múltiples opciones de terminales de cableado de campo posibilitan la conexión de dispositivos de dos, tres y cuatro conductores. La descripción más detallada de los equipos seleccionados, se puede encontrar en el Anexo B de este trabajo.

5.2.1. DISTRIBUCIÓN DE LAS SEÑALES A SER CONTROLADAS POR EL PLC

Conociendo las características del PLC Versamax utilizado en este proyecto, se procede a la distribución de las señales a controlar, dando un direccionamiento físico y en la memoria del PLC, la misma que se puede observar dentro el Anexo C.

5.2.2. CONDICIONES DE PROGRAMACIÓN

En la simulación de la Estación de Servicio, se realizaron las siguientes consideraciones como parte de la programación del sistema:

El control se lo puede realizar de dos formas manual o automático. En el control Automático, el proceso es monitoreado y controlado por medio del PLC y del HMI. Con el control manual, los operadores de la Estación de Servicio serán los responsables de controlar de que todas las variables estén dentro de los parámetros permitidos.

El encendido de cada bomba sumergible está sujeto a que exista el nivel mínimo de combustible en el tanque de almacenamiento, caso contrario la bomba sumergible no se activará y se suspenderá el despacho de combustible desde ese tanque de almacenamiento.

La condición indispensable para que se pueda descargar combustible a los tanques de almacenamiento desde el autotanque, es que este último esté aterrizado. Si no se cumple esta condición, la válvula de ingreso de combustible no se abrirá.

Si en la Estación de Servicio llegase a ocurrir una situación peligrosa de cualquier tipo, cualquier operador podrá activar el

botón de emergencia, llevando el sistema a su estado de seguridad, descrito en la sección 2.4.

5.3. VISUALIZACIÓN DEL PROCESO UTILIZANDO EL SOFTWARE INTOUCH

InTouch® es un software diseñado para funcionar sobre computadores en el control de producción, proporcionando comunicación con los dispositivos de campo (PLCs, medidores, etc.) y controlando el proceso de forma automática desde la pantalla del computador. Posee además la posibilidad de crear arquitecturas cliente-servidor, lo cual permite proveer de toda la información que se genera en el proceso productivo a diversos usuarios en una red LAN o WAN.

Este software provee una perspectiva integrada de todos los recursos de control e información del proceso. De esta manera, los operadores pueden visualizar e interactuar con los procesos mediante mímicos de los mismos.

La versión 9.0 del software InTouch® HMI para monitorización y control de procesos industriales ofrece una sobresaliente facilidad de uso, creación y configuración de gráficos. Permite a los usuarios la creación y puesta en marcha de aplicaciones para la captura de información a tiempo real mediante potentes asistentes y sus nuevos Wonderware® SmartSymbols. Las aplicaciones creadas con InTouch son lo suficientemente flexibles para cubrir las necesidades y permitir su ampliación para el acondicionamiento a futuros requerimientos, manteniendo todos los esfuerzos e inversiones realizadas en las primeras fases de desarrollo. Están preparadas para el acceso desde dispositivos móviles, Thin Clients, Estaciones de Red o a través de Internet. Además, el concepto abierto y ampliable de InTouch HMI ofrece una conectividad si igual al más amplio conjunto de dispositivos de automatización industriales.

5.3.1. DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA

Este programa está en la capacidad de ofrecer las siguientes facilidades:

Gráficos orientados a objetos

- Las aplicaciones fáciles de editar y configurar, representan un menor tiempo de desarrollo. Con este programa se puede mover, redimensionar y animar objetos o grupos de ellos de forma sencilla y rápida. Dispone de todo tipo de herramientas de diseño: dibujos sencillos, alineación, trabajo en múltiples capas, espaciado, rotación, inversión, duplicación, copia, eliminación, etc. Todas estas prestaciones se encuentran dentro de una configurable caja de herramientas o en sus menús.

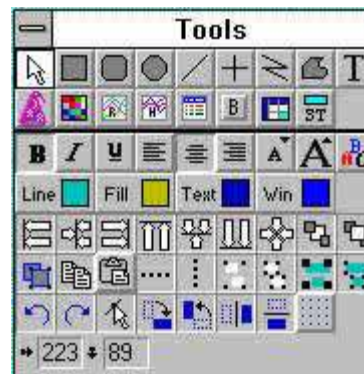


Fig. 5.3 Caja de herramientas

Animación de objetos

- Las propiedades de animación de los objetos de InTouch® pueden ser combinadas para ofrecer cambios complejos de tamaño, color, movimiento o posición. Permite un número ilimitado de objetos animados en cada pantalla. Incluye barras deslizantes verticales y horizontales; botones

discretos o con acciones asociadas; control de color sobre textos, rellenos y líneas según valores discretos, analógicos o de alarmas; control de anchura, altura, posición vertical u horizontal; rellenos de objetos por porcentaje; visibilidad; visualización de datos discretos, analógicos o textos con propiedades especiales; rotación; intermitencia; etc.

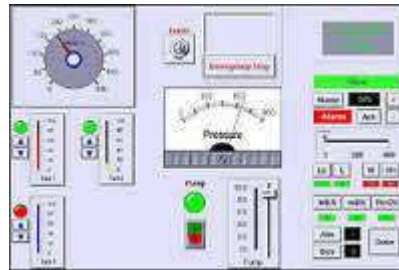


Fig. 5.4 Graficos en Intouch

Active X

- InTouch® es en la actualidad un contenedor ActiveX. Esto permite trabajar directamente con controles ActiveX de la misma manera que se trabaja con Wizards. Estos ActiveX pueden venir de Wonderware®, de Microsoft® o de cualquier otro proveedor. Incluso usted mismo puede elaborar de un modo rápido y sencillo sus aplicaciones ActiveX utilizando VisualBasic.



Fig. 5.5 Ventana de wizards

Gráficos de Tendencia Históricos y en tiempo real

- La incorporación de gráficos históricos y en tiempo real en las aplicaciones es sencilla a través de los objetos incorporados. Cada gráfico puede presentar hasta 16 plumas con referencias a variables y ficheros históricos independientes. Cada uno de los gráficos dispone, en tiempo de ejecución, de selección de variables, visualización del valor en la posición del cursor, ampliación, desplazamiento o centrado. No existe límite en cuanto al número de gráficos a visualizar por pantalla o en toda la aplicación.

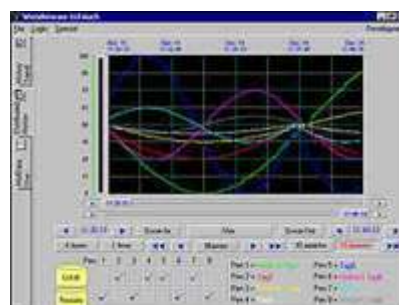


Fig. 5.6 Pantalla de históricos y tendencias

Alarmas

- InTouch® permite configurar y establecer prioridades de alarmas rápidamente. Hasta 999 prioridades diferentes, cambios de color de acuerdo con el estado de la alarma y hasta 8 niveles de jerarquía entre grupos de alarma con posibilidad de hasta 16 subgrupos para cada uno de ellos. No hay límite en el número de alarmas. Se pueden visualizar todas o un extracto de ellas de forma histórica o en tiempo real y grabar en disco o imprimir en diferentes formatos personalizables. Las funciones de alarmas distribuidas incluyen reconocimiento global o selectivo, desplazamiento por la lista y visualización de alarmas procedentes de diferentes servidores en un único panel. Por supuesto, es también posible la gestión distribuida de alarmas en red, permitiendo la centralización de las mismas y acceso desde cualquier nodo de la red.



Fig. 5.7 Alarmas

Programación

- InTouch® dispone de un lenguaje de programación sencillo y extenso para la realización de cálculos en segundo plano, simulaciones, etc. Su programación está estructurada en grupos y eventos. Los programas condicionales se pueden asociar a resultados (verdadero, falso, mientras sea verdadero o falso) o botones (al pulsar, al mantener o al soltar). Los programas de pantallas se invocan al abrir, cerrar o mientras la pantalla esté visible. Los programas por cambio de valores se activan al cambio de valores de tags, por acciones del operador (como la selección de objetos), o como resultado de eventos o condiciones de alarmas. El editor de programas muestra todas las funciones disponibles en pulsadores y dispone de utilidades de búsqueda y reemplazo, conversión y hasta 256 caracteres en expresiones para programas condicionales. Su lenguaje de programación soporta expresiones matemáticas y lógicas. Los usuarios pueden visualizar números decimales de precisión sencilla mientras se calculan con doble precisión. Se han añadido funciones de manipulación de cadenas de texto, matemáticas, entrada/salida de ficheros, recursos del sistema,

representaciones hexadecimales y científicas de valores, etc.

5.3.2. PANTALLAS DE VISUALIZACIÓN

Para lograr la visualización de los procesos de la Estación de Servicio a monitorear, se han dispuesto una serie de pantallas programadas en Intouch 8.0, las cuales permiten al usuario tener un adecuado manejo y control de las variables del proceso. En el anexo D se muestran las pantallas de visualización de este proyecto.

El proyecto tiene una estructura de pantallas diseñada de tal manera que el usuario pueda navegar fácilmente entre las mismas.

A continuación se tiene la descripción de cada una de las pantallas:

PRINCIPAL: Pantalla principal, donde se muestra el menú de inicio.

VISTA GENERAL: Esta pantalla muestra una visión general de la Estación de Servicio en los campos de volumen de combustible almacenado de todos los tanques, estado de los dispensadores y de las bombas sumergibles.

DISPENSADORES: Esta pantalla presenta el estado de los dispensadores por cada manguera, es decir, permite al usuario visualizar cuánto producto se está vendiendo en tiempo real. Dicha pantalla contiene controles para la simulación de los medidores de flujo ubicados en cada manguera del dispensador. Estos controles permiten simular el despacho de combustible.

TANQUE SUPER: Aquí se muestran todas las variables a monitorear de este tanque, tales como: volumen de combustible, temperatura del combustible, estado de la válvula de ingreso al tanque, estado de la bomba sumergible, porcentaje de llenado, cantidad de combustible ingresado al tanque, etc. Esta pantalla contiene además controles para la simulación del estado de las variables del proceso.

TANQUE EXTRA: Aquí, como en la pantalla anterior, se muestran variables como: volumen de combustible, temperatura del combustible, estado de la válvula de ingreso al tanque, estado de la bomba sumergible, porcentaje de llenado, cantidad de combustible ingresado al tanque, etc. También la pantalla contiene controles para la simulación del estado de las variables del proceso.

TANQUE DIESEL 1: Como en las pantallas anteriores, se muestran las mismas variables, y además se muestra si está activo o no el proceso de transferencia de combustible desde el tanque de almacenamiento DIESEL 2.

TANQUE DIESEL 2: Como en las pantallas anteriores, se muestran las mismas variables. Se tienen además, controles para ejercer la transferencia de combustible desde este tanque al tanque DIESEL 1 en forma automática o manual.

Desde todas las pantallas de los tanques de almacenamiento, se puede acceder al registro de alarma del tanque respectivo.

TOTALIZADOR: Esta pantalla muestra los valores totales en galones y en dólares vendidos desde cada manguera de cada uno de los tres dispensadores. Se muestra además, la cantidad total de combustible ingresado a cada uno de los tanques de almacenamiento. Esta pantalla totaliza los valores por día y se encera al inicio de cada día.

TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA: Esta pantalla muestra el proceso de transferencia de carga en caso de fallo de alimentación de la empresa eléctrica. Además posee controles para simular los diferentes estados del sistema.

GENERADOR: Existe una pantalla que se activa desde la pantalla TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA, la cual permite al operador, observar el día y la hora del siguiente encendido de prueba del generador, las señales de estado del generador, el número de intentos de encendido del mismo, y el tipo de ejercicio automático del generador: con carga o sin ella.

PRECIOS: En esta pantalla, el usuario puede editar los precios por galón de cada uno de los tipos de combustibles que se expenden en la Estación.

5.3.3. PROGRAMA DEL SOFTWARE INTOUCH

En el software Intouch se pueden desarrollar “scripts”, que son secuencias de programa que se ejecutan en la memoria del PC y que permiten crear animaciones de los mímicos para una mejor visualización del estado del proceso. Los scripts también pueden ser utilizados en algún momento para fijar algún valor en la memoria del PLC necesario para el proceso.

A continuación se muestra los scripts utilizados en este proyecto:

Script Pantalla PRECIOS:

```
IF password_precios=="administrador" THEN
    Precio_Super.Enabled=1;
ENDIF;

IF password_precios <> "administrador" THEN
    Precio_Super.Enabled=0;
ENDIF;

IF password_precios=="administrador" THEN
    Precio_Extra.Enabled=1;
ENDIF;

IF password_precios <> "administrador" THEN
    Precio_Extra.Enabled=0;
```

```
ENDIF;

IF password_precios=="administrador" THEN
    Precio_Diesel.Enabled=1;

```

```
ENDIF;
```

```
IF password_precios <> "administrador" THEN
    Precio_Diesel.Enabled=0;

```

```
ENDIF;
```

Script Tanque Super:

```
IF I14 == 1 THEN
```

```
    Show("Tanque Super - Descarga");
```

```
ENDIF;
```

```
IF m5==1 THEN
```

```
    i2.AlarmEnabled=1;
```

```
ENDIF;
```

```
IF m5==0 THEN
```

```
    i2.AlarmEnabled=0;
```

```
ENDIF;
```

```
re=(R449*0.3/32000);
```

```
IF interfase_sup<0 THEN
```

```
    interfase_sup = 0;
```

```
ENDIF;
```

```
interfase_sup=(-
```

```
0.7466+(436.25488*(re))+242.44*(re*re)+4845.65*(re*re*re)-
```

```
10805.1*(re*re*re*re)+12675.42*(re*re*re*re*re));
```



```
IF (re*100) >= 9 THEN
    B_agua_S = 1;
ENDIF;
IF (re*100) <= 5 THEN
    B_agua_S = 0;
ENDIF;
interfase_sup = re*(100);
Script Tanque EXTRA:
IF I20 == 1 THEN
    Show("Tanque Extra - Descarga");
ENDIF;
interfase_Extra = Int_Ext*100;
IF m5==1 THEN
    i2.AlarmEnabled=1;
ENDIF;
IF m5==0 THEN
    i2.AlarmEnabled=0;
ENDIF;
n=(R328*200/32000);
n1 = ((n*(-0.000603)) + 1.0362) * R324;
ENDIF;
Int_Ext=(R455*0.3/32000);
```

```
interfase_Ext=(-1.44+(506.92*(Int_Ext))+9278.16*(Int_Ext*Int_Ext)-  
19240.53*(Int_Ext*Int_Ext*Int_Ext)+21145.67*(Int_Ext*Int_Ext*Int_Ext  
*Int_Ext));
```

```
IF interfase_Ext<0 THEN
```

```
    interfase_Ext = 0;
```

```
ENDIF;
```

```
IF (Int_Ext*100) >= 9 THEN
```

```
    B_agua_E = 1;
```

```
ENDIF;
```

```
IF (Int_Ext*100) <= 5 THEN
```

```
    B_agua_E = 0;
```

```
ENDIF;
```

```
Script Tanque DIESEL 1;
```

```
IF I16 == 1 THEN
```

```
    Show("Tanque Diesel 1 - Descarga");
```

```
ENDIF;
```

```
IF m5==1 THEN
```

```
    i2.AlarmEnabled=1;
```

```
ENDIF;
```

```
IF m5==0 THEN
```

```
    i2.AlarmEnabled=0;
```

```
ENDIF;
```

```
ENDIF;
```

```

Int_Die1=(R451*0.3/32000);

interfase_D1=(-
1.44+(506.92*(Int_Die1))+9278.16*(Int_Die1*Int_Die1)-
19240.53*(Int_Die1*Int_Die1*Int_Die1)+21145.67*(Int_Die1*Int_Die1*
Int_Die1*Int_Die1));

IF interfase_D1<0 THEN

    interfase_D1 = 0;

ENDIF;

IF (Int_Die1*100) >= 9 THEN

    B_agua_D1 = 1;

ENDIF;

IF (Int_Die1*100) <= 5 THEN

    B_agua_D1 = 0;

ENDIF;

Interfase_Die1 = Int_Die1*100;

```

Script Tanque Diesel 2:

```

IF I18 == 1 THEN

    Show("Tanque Diesel 2 - Descarga");

ENDIF;

Temp_Centi_diesel2 = (5/9)*(R431 - 32);

IF m125 == 0 THEN

    m115.Enabled=0;

ENDIF;

IF m125 == 1 THEN

```

```

        m115.Enabled=1;
ENDIF;
Interfase_Die2 = Int_Die2*100;
IF m5==1 THEN
    i2.AlarmEnabled=1;
ENDIF;
IF m5==0 THEN
    i2.AlarmEnabled=0;
ENDIF;
Int_Die2=(R453*0.3/32000);
interfase_D2=(-
0.7466+(436.25488*(Int_Die2))+242.44*(Int_Die2*Int_Die2)+4845.65*
(Int_Die2*Int_Die2*Int_Die2)-
10805.1*(Int_Die2*Int_Die2*Int_Die2*Int_Die2)+12675.42*(Int_Die2*In
t_Die2*Int_Die2*Int_Die2*Int_Die2));
IF interfase_D2<0 THEN
    interfase_D2 = 0;
ENDIF;
IF (Int_Die2*100) >= 9 THEN
    B_agua_D2 = 1;
ENDIF;
IF (Int_Die2*100) < 5 THEN
    B_agua_D2 = 0;
ENDIF;

```

Script Dispensadores:

```
{-----0-----}
```

{ Script para dispensadores de Extra}

```
{ Dispensador Extra 1 Lado1}
```

```
IF i8==1 THEN
```

```
    GAL_DE1_L1 = PDE1_L1/380;
```

```
ENDIF;
```

```
IF i8==0 THEN
```

```
    GAL_DE1_L1 = 0;
```

```
    PDE1_L1 = 0;
```

```
ENDIF;
```

```
{ Dispensador Extra 1 Lado2}
```

```
IF i9==1 THEN
```

```
    GAL_DE1_L2 = PDE1_L2/380;
```

```
ENDIF;
```

```
IF i9==0 THEN
```

```
    GAL_DE1_L2 = 0;
```

```
    PDE1_L2 = 0;
```

```
ENDIF;
```

```
{ Dispensador Extra 2 Lado1}
```

```
IF i10==1 THEN
```

```
    GAL_DE2_L1 = PDE2_L1/380;
```

```
ENDIF;
```

```
IF i10==0 THEN
```

```
GAL_DE2_L1 = 0;
PDE2_L1 = 0;
ENDIF;
{ Dispensador Extra 2 Lado2}
IF i11==1 THEN
    GAL_DE2_L2 = PDE2_L2/380;
ENDIF;
IF i11==0 THEN
    GAL_DE2_L2 = 0;
    PDE2_L2 = 0;
ENDIF;
{ Dispensador Extra 3 Lado1}
IF i12==1 THEN
    GAL_DE3_L1 = PDE3_L1/380;
ENDIF;
IF i12==0 THEN
    GAL_DE3_L1 = 0;
    PDE3_L1 = 0;
ENDIF;
{ Dispensador Extra 3 Lado2}
IF i13==1 THEN
    GAL_DE3_L2 = PDE3_L2/380;
ENDIF;
IF i13==0 THEN
```

```

    GAL_DE3_L2 = 0;

    PDE3_L2 = 0;

ENDIF;

{ Venta en USD de Dispensadores de EXTRA}

    VENTA_USD_DE1_L1 = Precio_Extra*GAL_DE1_L1;
    VENTA_USD_DE1_L2 = Precio_Extra*GAL_DE1_L2;
    VENTA_USD_DE2_L1 = Precio_Extra*GAL_DE2_L1;
    VENTA_USD_DE2_L2 = Precio_Extra*GAL_DE2_L2;
    VENTA_USD_DE3_L1 = Precio_Extra*GAL_DE3_L1;
    VENTA_USD_DE3_L2 = Precio_Extra*GAL_DE3_L2;

{ Totalizador venta de Dispensadores de EXTRA}

IF b==1 THEN

    ABCDE = 0;

ENDIF;

T1 = VENTA_USD_DD1_L1;

IF T1 > 0 THEN

    ABCDE = T2;

ENDIF;

ABCDE = T2 + T1;

{-----0-----}

{ Script para disapensadores de DIESEL}

{ Dispensador Diesel 1 Lado1}

IF i25==1 THEN

    GAL_DD1_L1 = PDD1_L1/380;

```

```
ENDIF;
IF i25==0 THEN
    GAL_DD1_L1 = 0;
    PDD1_L1 = 0;
ENDIF;
{ Dispensador Diesel 1 Lado2}
IF i26==1 THEN
    GAL_DD1_L2 = PDD1_L2/380;
ENDIF;
IF i26==0 THEN
    GAL_DD1_L2 = 0;
    PDD1_L2 = 0;
ENDIF;
{ Dispensador Diesel 2 Lado1}
IF i27==1 THEN
    GAL_DD2_L1 = PDD2_L1/380;
ENDIF;
IF i27==0 THEN
    GAL_DD2_L1 = 0;
    PDD2_L1 = 0;
ENDIF;
{ Dispensador Diesel 2 Lado2}
IF i28==1 THEN
    GAL_DD2_L2 = PDD2_L2/380;
```



```
ENDIF;
IF i28==0 THEN
    GAL_DD2_L2 = 0;
    PDD2_L2 = 0;
ENDIF;
{ Dispensador Diesel 3 Lado1}
IF i29==1 THEN
    GAL_DD3_L1 = PDD3_L1/380;
ENDIF;
IF i29==0 THEN
    GAL_DD3_L1 = 0;
    PDD3_L1 = 0;
ENDIF;
{ Dispensador Diesel 3 Lado2}
IF i30==1 THEN
    GAL_DD3_L2 = PDD3_L2/380;
ENDIF;
IF i30==0 THEN
    GAL_DD3_L2 = 0;
    PDD3_L2 = 0;
ENDIF;
{ Venta en USD de Dispensadores de DIESEL}
VENTA_USD_DD1_L1 = Precio_Diesel*GAL_DD1_L1;
VENTA_USD_DD1_L2 = Precio_Diesel*GAL_DD1_L2;
```

```

VENTA_USD_DD2_L1 = Precio_Diesel*GAL_DD2_L1;
VENTA_USD_DD2_L2 = Precio_Diesel*GAL_DD2_L2;
VENTA_USD_DD3_L1 = Precio_Diesel*GAL_DD3_L1;
VENTA_USD_DD3_L2 = Precio_Diesel*GAL_DD3_L2;

{-----0-----}

```

{ Script para dispensadores de SÚPER}

{ Dispensador Súper 1 Lado1}

IF i3==1 THEN

 GAL_DS1_L1-2 = PDS1_L1/380;

ENDIF;

IF i3==0 THEN

 GAL_DS1_L1-2 = 0;

 PDS1_L1 = 0;

ENDIF;

{ Dispensador Súper 1 Lado2}

IF i4==1 THEN

 GAL_DS1_L2 = PDS1_L2/380;

ENDIF;

IF i4==0 THEN

 GAL_DS1_L2 = 0;

 PDS1_L2 = 0;

ENDIF;

{ Dispensador Súper 2 Lado1}

IF i6==1 THEN

```

    GAL_DS2_L1 = PDS2_L1/380;
ENDIF;
IF i6==0 THEN
    GAL_DS2_L1 = 0;
    PDS2_L1 = 0;
ENDIF;
{ Dispensador Súper 2 Lado2}
IF i7==1 THEN
    GAL_DS2_L2 = PDS2_L2/380;
ENDIF;
IF i7==0 THEN
    GAL_DS2_L2 = 0;
    PDS2_L2 = 0;
ENDIF;
{ Venta en USD de Dispensadores de SÚPER}
    VENTA_USD_DS1_L1 = Precio_Super*GAL_DS1_L1-2;
    VENTA_USD_DS1_L2 = Precio_Super*GAL_DS1_L2;
    VENTA_USD_DS2_L1 = Precio_Super*GAL_DS2_L1;
    VENTA_USD_DS2_L2 = Precio_Super*GAL_DS2_L2;
{-----0-----}

```

Script Transferencia automática:

```

IF password_transferencia=="transferencia" THEN
    control_transferencia_carga.Enabled=1;
ENDIF;

```

```
IF password_transferencia <> "transferencia" THEN
    control_transferencia_carga.Enabled=0;
ENDIF;
IF control_transferencia_carga == 0 THEN
    Selector.Enabled=0;
ENDIF;
IF control_transferencia_carga == 1 THEN
    Selector.Enabled=1;
ENDIF;
    IF Selector == 0 THEN {solo EE}
        M191 = 1;
    ELSE
        M191 = 0;
    ENDIF;
    IF Selector == 1 THEN {solo GEN}
        M192 = 1;
    ELSE
        M192 = 0;
    ENDIF;
    IF Selector == 2 THEN {Ejercicio Automático SIN Carga}
        M193 = 1;
    ELSE
        M193 = 0;
    ENDIF;
```

```
IF Selector == 3 THEN {Ejercicio Automático CON Carga}
```

```
    M194 = 1;
```

```
ELSE
```

```
    M194 = 0;
```

```
ENDIF;
```

Script Pantalla Generador:

```
IF R909 == 1 THEN
```

```
    mes = "Enero";
```

```
ENDIF;
```

```
IF R909 == 02 THEN
```

```
    mes = "Febrero";
```

```
ENDIF;
```

```
IF R909 == 03 THEN
```

```
    mes = "Marzo";
```

```
ENDIF;
```

```
IF R909 == 04 THEN
```

```
    mes = "Abril";
```

```
ENDIF;
```

```
IF R909 == 05 THEN
```

```
    mes = "Mayo";
```

```
ENDIF;
```

```
IF R909 == 06 THEN
```

```
    mes = "Junio";
```

```
ENDIF;
```

```
IF R909 == 07 THEN
    mes = "Julio";
ENDIF;
IF R909 == 08 THEN
    mes = "Agosto";
ENDIF;
IF R909 == 09 THEN
    mes = "Septiembre";
ENDIF;
IF R909 == 10 THEN
    mes = "Octubre";
ENDIF;
IF R909 == 11 THEN
    mes = "Noviembre";
ENDIF;
IF R909 == 12 THEN
    mes = "Diciembre";
ENDIF;
{-----0-----}
dayvalue = 86400 * $DateTime;
IF R916 == 1 THEN
    dia_semana = "Domingo";
ENDIF;
IF R916 == 2 THEN
```

```

dia_semana = "Lunes";
ENDIF;
IF R916 == 3 THEN
dia_semana = "Martes";
ENDIF;
IF R916 == 4 THEN
dia_semana = "Miércoles";
ENDIF;
IF R916 == 5 THEN
dia_semana = "Jueves";
ENDIF;
IF R916 == 6 THEN
dia_semana = "Viernes";
ENDIF;
IF R916 == 7 THEN
dia_semana = "Sábado";
ENDIF;
{-----0-----}
IF DIA_GEN_AUTO_SIN_CARGA == 1 THEN
    lunes_gen = 1;
    IF lunes_gen == 1 THEN
        IF StringFromTime(dayvalue,4) == "Mon" AND $Hour >= hora
THEN
            Gen_Auto_Sin_Carga = 1;

```

```

ENDIF;
IF (StringFromTime(dayvalue,4) == "Mon" AND ( $Hour >=
(hora +          duracion_ON_Gen) OR $Hour < hora) OR
(StringFromTime(dayvalue,4) <> "Mon")) THEN
Gen_Auto_Sin_Carga = 0;
ENDIF;
ENDIF;
ELSE
IF DIA_GEN_AUTO_SIN_CARGA <> 1 THEN
lunes_gen = 0;
ENDIF;
ENDIF;
IF DIA_GEN_AUTO_SIN_CARGA == 2 THEN
martes_gen = 1;
IF martes_gen == 1 THEN
IF StringFromTime(dayvalue,4) == "Tue" AND $Hour >= hora
THEN
Gen_Auto_Sin_Carga = 1;
ENDIF;
IF StringFromTime(dayvalue,4) == "Tue" AND ( $Hour >= (hora
+          duracion_ON_Gen) OR $Hour < hora) OR
(StringFromTime(dayvalue,4) <> "Tue") THEN
Gen_Auto_Sin_Carga = 0;
ENDIF;
ENDIF;

```



```
ENDIF;
ELSE
  IF DIA_GEN_AUTO_SIN_CARGA <> 2 THEN
    martes_gen = 0;
  ENDIF;
ENDIF;
IF DIA_GEN_AUTO_SIN_CARGA == 3 THEN
  miercoles_gen = 1;
  IF miercoles_gen == 1 THEN
    IF StringFromTime(dayvalue,4) == "Wed" AND $Hour >= hora
  THEN
    Gen_Auto_Sin_Carga = 1;
  ENDIF;
  IF StringFromTime(dayvalue,4) == "Wed" AND ( $Hour >=
(hora +          duracion_ON_Gen) OR $Hour < hora) OR
  (StringFromTime(dayvalue,4) <> "Wed") THEN
    Gen_Auto_Sin_Carga = 0;
  ENDIF;
ENDIF;
ELSE
  IF DIA_GEN_AUTO_SIN_CARGA <> 3 THEN
    miercoles_gen = 0;
  ENDIF;
ENDIF;
```

```
IF DIA_GEN_AUTO_SIN_CARGA == 4 THEN
    jueves_gen = 1;
    IF jueves_gen == 1 THEN
        IF StringFromTime(dayvalue,4) == "Thu" AND $Hour >= hora
THEN
            Gen_Auto_Sin_Carga = 1;
        ENDIF;
        IF StringFromTime(dayvalue,4) == "Thu" AND ( $Hour >= (hora
+
            duracion_ON_Gen) OR $Hour < hora) OR
            (StringFromTime(dayvalue,4) <> "Thu") THEN
            Gen_Auto_Sin_Carga = 0;
        ENDIF;
    ENDIF;
ELSE
    IF DIA_GEN_AUTO_SIN_CARGA <> 4 THEN
        jueves_gen = 0;
    ENDIF;
ENDIF;
IF DIA_GEN_AUTO_SIN_CARGA == 5 THEN
    viernes_gen = 1;
    IF viernes_gen == 1 THEN
        IF StringFromTime(dayvalue,4) == "Fri" AND $Hour >= hora
THEN
            Gen_Auto_Sin_Carga = 1;
```

```

ENDIF;
IF StringFromTime(dayvalue,4) == "Fri" AND ( $Hour >= (hora
+          duracion_ON_Gen) OR $Hour < hora) OR
  (StringFromTime(dayvalue,4) <> "Fri") THEN
  Gen_Auto_Sin_Carga = 0;
ENDIF;
ENDIF;
ELSE
  IF DIA_GEN_AUTO_SIN_CARGA <> 5 THEN
    viernes_gen = 0;
  ENDIF;
ENDIF;
IF DIA_GEN_AUTO_SIN_CARGA == 6 THEN
  sabado_gen = 1;
  IF sabado_gen == 1 THEN
    IF StringFromTime(dayvalue,4) == "Sat" AND $Hour >= hora
THEN
      Gen_Auto_Sin_Carga = 1;
    ENDIF;
    IF StringFromTime(dayvalue,4) == "Sat" AND ( $Hour >= (hora
+          duracion_ON_Gen) OR $Hour < hora) OR
      (StringFromTime(dayvalue,4) <> "Sat") THEN
      Gen_Auto_Sin_Carga = 0;
    ENDIF;
  ENDIF;

```

```
ENDIF;
ELSE
  IF DIA_GEN_AUTO_SIN_CARGA <> 6 THEN
    sabado_gen = 0;
  ENDIF;
ENDIF;
IF DIA_GEN_AUTO_SIN_CARGA == 7 THEN
  domingo_gen = 1;
  IF domingo_gen == 1 THEN
    IF StringFromTime(dayvalue,4) == "Sun" AND $Hour >= hora
THEN
      Gen_Auto_Sin_Carga = 1;
    ENDIF;
    IF StringFromTime(dayvalue,4) == "Sun" AND ( $Hour >= (hora
+
      duracion_ON_Gen) OR $Hour < hora) OR
      (StringFromTime(dayvalue,4) <> "Sun") THEN
      Gen_Auto_Sin_Carga = 0;
    ENDIF;
  ENDIF;
ENDIF;
ELSE
  IF DIA_GEN_AUTO_SIN_CARGA <> 7 THEN
    domingo_gen = 0;
  ENDIF;
ENDIF;
```

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. La utilización de un PLC y un software de visualización y control permite realizar un mejoramiento importante en el monitoreo de las variables críticas dentro de una Estación de Servicio.
2. El modelo presentado en este trabajo de tesis, otorga al administrador de la Estación de Servicio la posibilidad de obtener de una forma más sencilla y rápida, los valores relacionados con las ventas de combustibles, tanto en volumen como en valor monetario.
3. Este sistema controla que, las variables críticas de la Estación estén dentro de los valores permitidos por las diferentes normas de seguridad relacionadas con este tipo de instalaciones. De esta manera, el PLC podría ejercer acciones que van desde emitir una alarma para aviso del operador hasta paralizar un proceso Estación de Servicio.
4. En la selección de la instrumentación de campo, se deberá tomar muy en cuenta el que, estos cumplan con todas las normas para uso en zonas clasificadas.

5. La posibilidad de mantener histórico de alarmas, que ofrece el software de visualización y control, permitiría al operador o al administrador de la Estación de Servicio establecer cuales son los fallos mas comunes, para poder tomar acciones preventivas y/o correctivas.

6. Sugerimos, como ampliación al presente trabajo, el monitoreo remoto de la Estación de Servicio, de tal manera que el administrador pueda ver y/o controlar el estado de la misma, sin necesidad de estar físicamente en la Estación.

7. Finalmente, proponemos que los datos adquiridos del proceso de compra y venta de combustible, sean administrados por medio de una base de datos, para garantizar rapidez y orden en el manejo de esta información.

ANEXO A

ESPECIFICACIONES DE SENSORES UTILIZADOS

Instrumentos para medida de caudal SITRANS F

SITRANS F R

Contadores de aceite lubricante - Contador de émbolo con emisor electrónico de impulsos

Sinopsis



Contador de émbolo rotativo con emisor de impulsos electrónico y totalizador general electrónico

El contador de émbolo rotativo posee un emisor de impulsos electrónico y un totalizador general electrónico. El contador de émbolo rotativo está aprobado para su verificación oficial tanto en el ámbito de la Unión Europea (aprobaciones UE) como en otros países. En funcionamiento con verificación oficial el caudal máx. es de 15 l/min (3,96 USgpm).

Para transacciones sin obligación de verificación oficial puede utilizarse el contador - según la viscosidad del fluido - hasta un máximo de 50 l/min (13,2 USgpm). El límite de error es del 1% del valor real.

Gama de aplicación

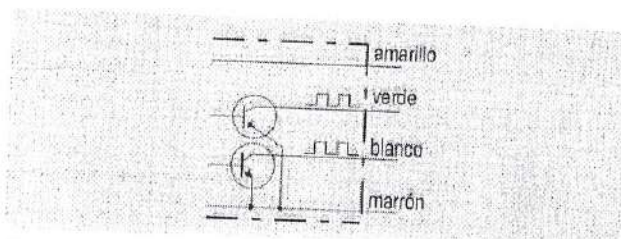
- Alcoholes (vol. en 96 a 98%, libre de agua), hidrocarburos aromáticos, hidrocarburos alifáticos (derivados del petróleo), compuestos fluorocarbonados (sin agua)
- Diesel y gasolinas, fuel-oil EL, petróleo, aceite de parafina, aceites hidráulicos
- Sustancias con silicona, aceites de lavado, aceites de corte y sustancias similares

Construcción

El contador de émbolo rotativo posee un emisor de impulsos electrónico y un totalizador general electrónico. El contador de émbolo rotativo es un contador estacionario diseñado para el montaje en tuberías.

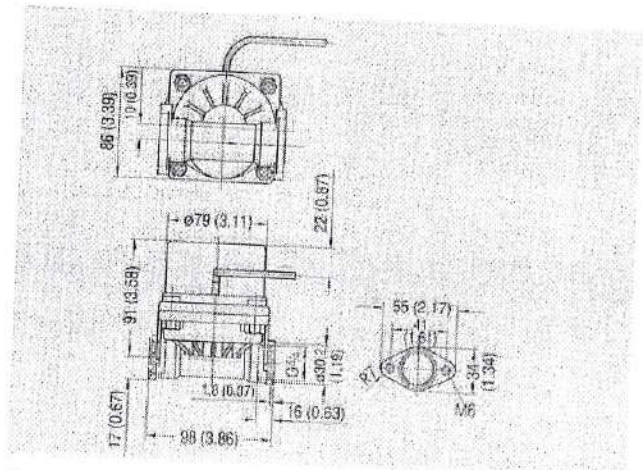
- Mecanismo medidor:
 - Mecanismo medidor de émbolo rotativo
 - Caja y cámara de medida de fundición inyectada de zinc
 - Émbolo rotativo de metal ligero;
- Emisor de impulsos electrónico con toma doble.
- Pantalla LCD

Diagrama de circuito



Esquema de conexión

Croquis acotados



Contador de émbolo rotativo con emisor de impulsos electrónico y totalizador general, medidas en mm (pulgadas)

Datos técnicos

Fluidos a medir	Aceite lubricante u otros fluidos con rango de viscosidad entre 20 y 2000 mPa·s, excepto alimentos líquidos
Límite de caudal mín.	1 o 1,5 l/min (0,26 o 0,4 USgpm)
Límite de caudal máx.	15 l/min (4 USgpm)
Relación de caudal ($Q_{\min} : Q_{\max}$)	1 : 10
Volumen mínimo dispensable	0,5 l (0,13 USg)
Límites de error	
para la preverificación oficial en la Unión Europea	3% del valor real
para otros países	según las correspondientes directivas
Presión nominal	PN 10 (MWP 145 psi)
Pérdida de presión máx. admisible	3 bar (43,5 psi); con Q_{\max} y 100 mPa·s (cp) la pérdida de presión es de aprox. 0,3 bar (4,35 psi)
Temp. máx. del fluido admisible	40 °C (104 °F)
Temperatura ambiente adm.	0 ... 60 °C (32 ... 140 °F)
Posición de montaje	indiferente
Conexión de tubería para el fluido	Rosca hembra G $\frac{3}{4}$ DIN ISO 228/1
Emisor de impulsos	
Número de impulsos dobles	100 Imp./l
Desplazamiento de impulsos	90° ± 30°
Tensión	8 ... 30 V
Consumo de corriente	< 30 mA
Frecuencia máx.	400 Hz
Salidas de impulsos	máx. 30 mA
Pantalla	
Cantidad total	LCD
Cantidad de lote	6 dígitos
Punto decimal	xxx.xxx
Resolución	5 ml

Certificados y homologaciones

Clasificación según la Directiva de equipos a presión (97/23/CE)

Para líquidos del Grupo de fluidos 1; cumple los requisitos según artículo 3, sección 3 (prácticas de la buena ingeniería)

Instrumentos para medida de caudal SITRANS F

SITRANS F R

Contadores de aceite lubricante - Contador de émbolo con emisor electrónico de impulsos

Datos de pedido	Referencia
Contador de émbolo rotativo con emisor de impulsos electrónico y totalizador general Peso aprox. 2.7 kg (6.0 kg)	
Caudal máx. l/min (USgpm) funcionamiento con verificación oficial	
• 10 (2.6)	7MS1214-■E-Z
• 15 (4)	7MS1214-■D-Z
funcionamiento sin verificación oficial	
• 50 (13.2)	7MS1214-■F-Z
Sentido de flujo referido al sentido de lectura	
• de izquierda a derecha	1
• de derecha a izquierda	2
• de abajo hacia arriba	3
• de arriba hacia abajo	4
Datos de pedido	Clave
Datos del fluido	Y01
Indicar en texto explícito:	
Nombre comercial ...	
Viscosidad... mPa·s en estado de servicio	
Temperatura ... °C en el punto de medida	
Preverificación oficial:	
• para 7MS1214-■E	A11
• para 7MS1214-■D	A12
Dispositivo antirretorno mecánico	A13
Accesorios	Referencia
Instrucciones alemán/inglés	L22910-E151-U20

Instrumentos para medida de nivel SITRANS L

Medición continua - Transmisores de nivel

SITRANS Probe LU

Sinopsis



SITRANS Probe LU es un instrumento ultrasónico con conexión a 2 hilos. Esta unidad mide el nivel, volumen y caudal de líquidos en tanques de tratamiento primarios y canales abiertos.

Beneficios

- Medición continua de nivel, rango hasta 12 m (40 ft)
- Fácil de instalar y configurar
- Fácil de programar mediante el programador manual por infrarrojos intrínsecamente seguro, SIMATIC PDM o HART®
- Comunicación HART o PROFIBUS PA
- Sensores de ETFE o PVDF para la compatibilidad química
- Procesamiento de señal patentado Sonic Intelligence
- Elevada relación señal/ruido
- Supresión automática de ecos perturbadores producidos por obstrucciones

Gama de aplicación

El SITRANS Probe LU es ideal para su utilización en la potabilización, el tratamiento de aguas residuales y el almacenamiento de productos químicos.

El rango de medida del SITRANS Probe LU es de 6 o 12 metros (20 o 40 ft). La supresión automática de ecos perturbadores producidos por obstrucciones y la relación señal/ruido elevada permiten obtener una precisión de 0,15% del rango, o 6 mm (0,25"). El resultado son mediciones continuas muy fiables.

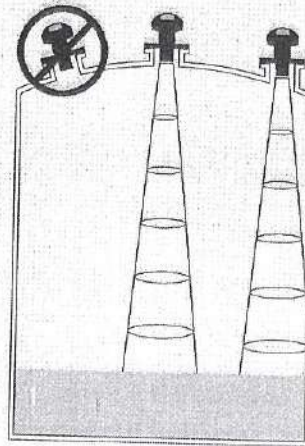
El SITRANS LU Probe es la sonda premiada Milltronics Probe con mejores prestaciones. Combina nuevas técnicas de procesamiento de señales como la Sonic Intelligence®, un microprocesador y comunicaciones de última generación. El instrumento ofrece: HART o PROFIBUS PA (clase B, versión de perfil 3.0).

Con SITRANS Probe LU, Ud. dispone de sensores de ETFE o PVDF que se seleccionan en base a la compatibilidad química. El instrumento incorpora un sensor de temperatura para compensar variaciones de temperatura en la aplicación (material y proceso).

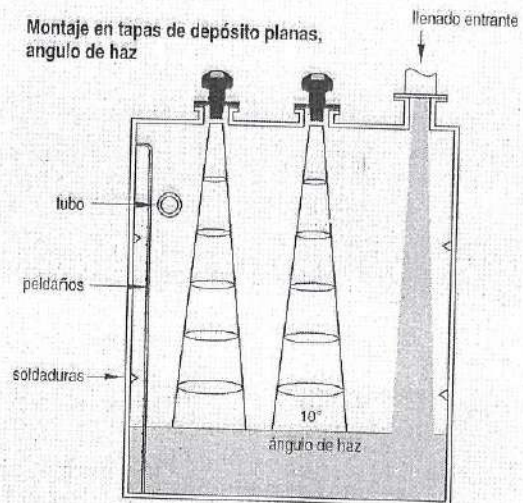
- Principales aplicaciones: tanques de almacenaje de productos químicos o líquidos, lechos de filtrado

Configuración

Montaje en tapas de depósito parabólicas



Montaje en tapas de depósito planas, ángulo de haz



Montaje del SITRANS Probe LU



CIB-ESPOL

Instrumentos para medida de nivel SITRANS L

Medición continua - Transmisores de nivel

SITRANS Probe LU

Datos técnicos

Modo de operación

Principio de medida	Medida ultrasónica de nivel
Aplicación habitual	Medición de nivel en tanques de almacenamiento y proceso sencillo

Entradas

Rango de medida	
• Modelo 6 m (20 ft)	0,25 a 6 m (10 a 20 ft)
• Modelo 12 m (40 ft)	0,25 a 12 m (10 a 40 ft)
Frecuencia	54 KHz

Salidas

mA / HART	
• Rango	4 a 20 mA
• Precisión	± 0,02 mA
PROFIBUS PA	Clase B, perfil 3

Rendimiento

Resolución	≤ 3 mm (0,12")
Precisión	± 0,15% del rango o 6 mm (0,25"), se aplica el valor más alto
Repetibilidad	≤ 3 mm (0,12")
Zona muerta	0,25 m (10")
Tiempo de actualización	
- Versión 4/20 mA/HART	≤ 5 segundos a 4 mA
- Versión PROFIBUS	≤ 4 segundos, bucle de corriente 15 mA
Compensación de temperatura	Integrada, para compensar variaciones de temperatura
Ángulo de haz	10°

Condiciones de aplicación

• Condiciones ambientales	
- Ubicación	Montaje interior / a prueba de intemperie
- Temperatura ambiente	-40 a +80 °C (-40 a +176 °F)
- Humedad relativa/protección	A prueba de intemperie
- Categoría de instalación	I
- Grado de contaminación	4
• Condiciones de funcionamiento	
- Temperatura (brida / roscas)	-40 a +85 °C (-40 a +185 °F)
- Presión (depósito)	0,5 bar (7,25 psi)

Construcción

Material (caja)	PBT (politereftalato de butileno)
Tipo de protección	Caja Tipo 4X/NEMA 4X, Tipo 6/NEMA 6, IP67, IP68
Peso	2,1 kg (4,6 lbs)
Entrada de cables	2 x M20 x pasacables 1,5 o 2 x rosca 1/2" NPT
Sensor de ultrasonidos (2 opciones)	ETFE (etileno tetrafluoroetileno) o PVDF (fluoruro de polivinilideno)
Conexión al proceso	
• Conexión roscada	2" NPT, BSP, o G/PF
• Brida de unión	Brida universal 3" (80 mm)
• Otras conexiones	Soporte de montaje FMS 200 (ver página 98) o soporte proporcionado por el cliente

Indicación y manejo

Interface	HART: estándar, integrado (salida analógica)
Configuración	Mediante Siemens SIMATIC PDM (PC), comunicador portátil HART, o programador manual por infrarrojos Siemens Milltronics
Memoria	EEPROM (no volátil), no se precisa pila de respaldo

Alimentación eléctrica

4 a 20 mA/HART	Nominal 24 V DC, máximo 550 ohmios; 30 V DC máx. 4 a 20 mA
PROFIBUS PA	12, 13, 15, o 20 mA en base a la programación (Versión de Aplicación general / Intrínsecamente segura) Según IEC 61158-2

Certificados y homologaciones

Aplicación general	CSAus/c: FM, CE
Uso naval (sólo con la opción de comunicación HART)	Lloyd's Register of Shipping Aprobación ABS (American Bureau of Shipping)
Seguridad	
• Seguridad intrínseca (Europa)	ATEX II 1G EEx ia IIC T4
• Seguridad intrínseca (EE.UU./Canadá)	FM/CSA (con barrera) T4, Clase I, Div. 1, Grupos A, B, C, D; Clase II, Div. 1, Grupos E, F, G; Clase III
• No incendiario (EE.UU.)	FM (sin barrera) T5: Clase I, Div. 2, Grupos A, B, C y D

Programación

Programador manual intrínsecamente seguro Siemens Milltronics	Interface de infrarrojos
- Homologaciones (programador manual)	Versión IS, ATEX EEx ia IIC T4 FM/CSA Clase I, Div 1, Grupos A, B, C, D
- Temperatura ambiente	-20 a +40 °C (-5 a +104 °F)
- Interfaz	Señal de infrarrojos (diseño exclusivo)
- Alimentación eléctrica	Pila de litio 3 V (no sustituible)

Instrumentos para medida de nivel SITRANS L

Medición continua - Transmisores de nivel

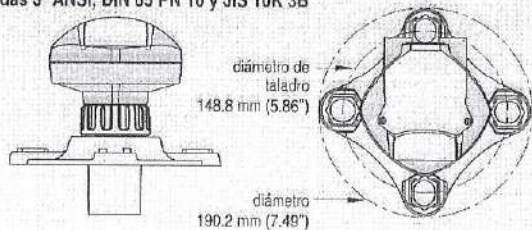
SITRANS Probe LU

Datos de pedido	Referencia
SITRANS Probe LU	C) 7ML 5221 -
Transmisor ultrasónico de nivel, volumen y caudal de líquidos. Conexión bucle de 2 hilos	
Caja	
Plástico (PBT), 2 x M20 x 1,5	1
Plástico (PBT), 2 x 1/2" NPT	2
Rango / Material sensor	
6 m (20 ft.), ETFE	A
6 m (20 ft.), copolímero de PVDF	B
12 m (40 ft.), ETFE	C
12 m (40 ft.), copolímero de PVDF	D
Conexión al proceso	
2" NPT (ANSI/ASME B1.20.1)	A
2" BSPT (EN 10226-1)	B
2" G (EN ISO 228-1) / PF2	C
Comunicaciones / Salida	
4 a 20 mA, HART	1
PROFIBUS PA	2
Homologaciones	
Aplicación general, FM, CSA, CE	1
Seguridad intrínseca, FM Clase I, Div. 1, Grupos A, B, C, D (con barrera); Clase II, Div. 1, Grupos E, F, G; Clase III; ATEX II 1G EEx ia IIC T4 (sólo para la versión HART)	2
Seguridad intrínseca, CSA Clase I, Div. 1, Grupos A, B, C, D (con barrera); Clase II, Div. 1, Grupo G; Clase III (sólo para la versión HART)	3
FM, Clase I, Div. 2 (sólo para la opción Caja 2)	4
Seguridad intrínseca, FM/CSA Clase I, Div. 1, Grupos A, B, C, D (con barrera); Clase II, Div. 1, Grupos E, F, G; Clase III (sólo para la versión PROFIBUS PA)	5
Seguridad intrínseca, ATEX II 1G EEx ia IIC T4 (sólo para la versión PROFIBUS PA)	6

Datos de pedido	Referencia
Otras versiones	
Completar el número de pedido con "-Z" y la(s) referencia(s).	
Placa de acero inoxidable: Puntos de medida / identificación (máx. 16 caracteres)	Y15
Manual de instrucciones para instrumento HART/ma	
Inglés	C) 7ML1998-5HT01
Francés	C) 7ML1998-5HT11
Alemán	C) 7ML1998-5HT31
Nota: Indique el manual deseado en una línea separada por favor.	
Copia adicional de la guía multilingüe para la puesta en marcha	C) 7ML1998-5QR81
Nota: De acuerdo con la normativa ATEX se suministra una guía con cada instrumento.	
Manual de instrucciones PROFIBUS PA	
Inglés	C) 7ML1998-5JB01
Alemán	C) 7ML1998-5JB31
Nota: Indique el manual deseado en una línea separada por favor.	
Copia adicional de la guía multilingüe para la puesta en marcha	C) 7ML1998-5QV81
Nota: De acuerdo con la normativa ATEX se suministra una guía con cada instrumento.	
Equipos opcionales	
Calibrador de mano intrínsecamente seguro, EEx ia	7ML5830-2AH
Calibrador de mano de aplicación general	7ML1830-2AN
Calibrador de mano PROFIBUS PA	7ML5830-2AJ
Módem HART / RS-232 (para PC y SIMATIC PDM)	A) 7MF4997-1DA
Módem HART / USB (para PC y SIMATIC PDM)	A) 7MH4997-1DB
Barrera de seguridad intrínseca (Siemens), alimentación DC, ATEX II 1G EEx ia	7NG4122-1AA10
Contratuera de plástico 2" NPT	7ML1830-1DT
Contratuera de plástico 2" BSP	7ML1830-1DQ
Adaptador 3" ANSI, DIN 65 PN10, JIS 10K 3B ETFE para montaje 2" NPT	7ML1830-1BT
Adaptador 3" ANSI, DIN 65 PN10, JIS 10K 3B ETFE para montaje 2" BSP	7ML1830-1BU
Tapa de plástico	7ML1830-1KB
A) Sujeto a prescripciones relativas a la exportación AL: N, ECCN: EAR99H	
C) Sujeto a prescripciones relativas a la exportación AL: N, ECCN: EAR99	

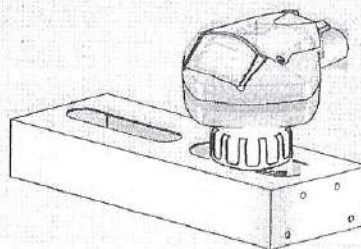
Opciones

Adaptador para conexiones 2" NPT o 2" BSP, bridas 3" ANSI, DIN 65 PN 10 y JIS 10K 3B



Adaptador para brida SITRANS Probe LU

SITRANS Probs LU con soporte de montaje FMS 200



SITRANS Probe LU con soporte de montaje



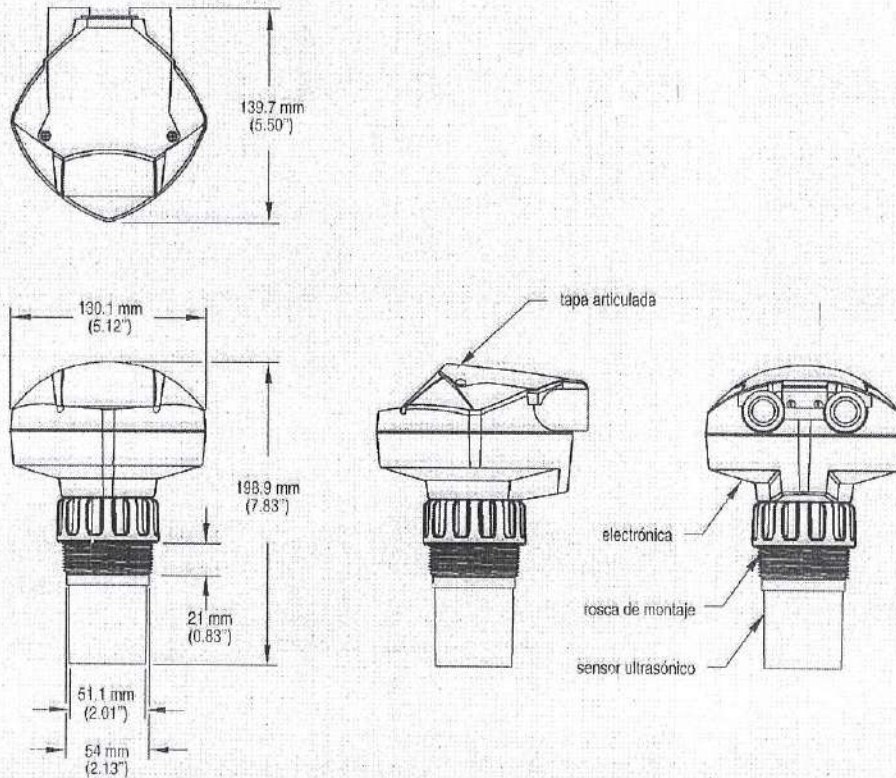
CIB-ESPOL

Instrumentos para medida de nivel SITRANS L

Medición continua - Transmisores de nivel

SITRANS Probe LU

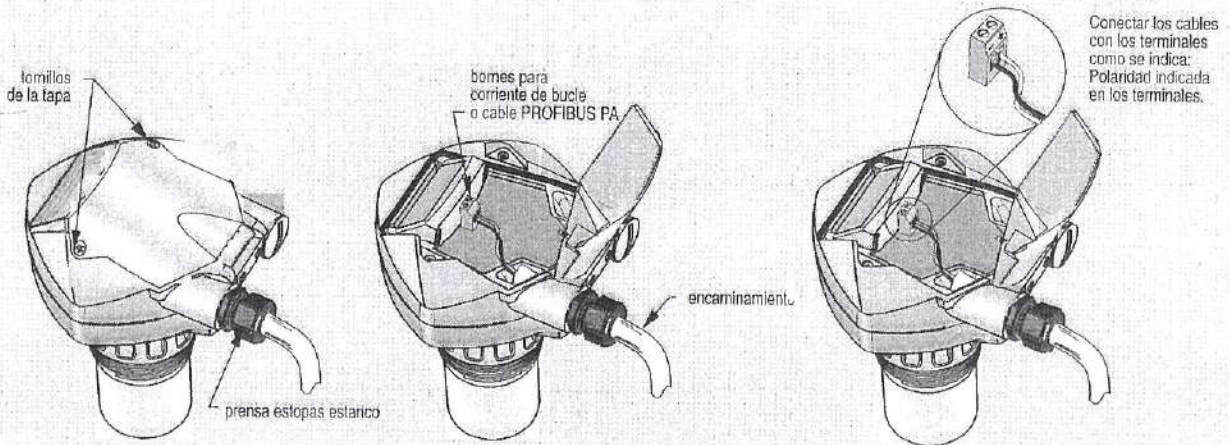
Croquis acotados



Nota: El modelo se ilustra sin prensa estopas M20 o conectores 1/2" NPT.

Dimensiones del SITRANS Probe LU

Diagrama de circuito



Notas:

- El modelo se ilustra con prensa estopas M20. También está disponible una conexión roscada 1/2" NPT.
- Los bornes (DC) deberían recibir el suministro eléctrico de una fuente de alimentación SELV en conformidad con la norma IEC-1010-1 Anexo H.
- Aislar todos los cableados tomando en cuenta las tensiones utilizadas.
- Para la instalación eléctrica deben observarse las normas y disposiciones pertinentes. Pueden ser necesarios cables y conductos separados.

Conexiones del SITRANS Probe LU

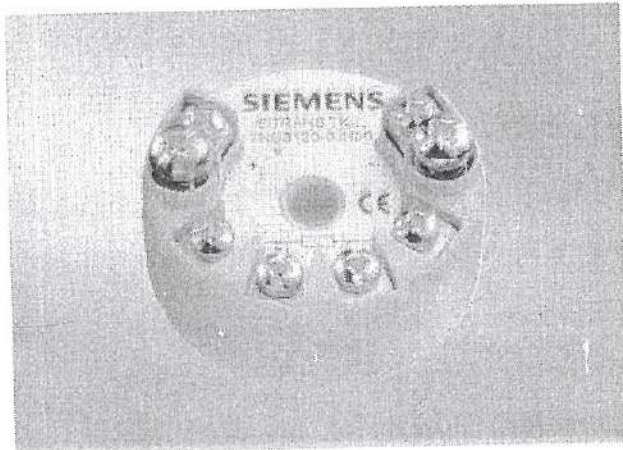
5

Instrumentos para medida de temperatura SITRANS T

SITRANS T Convertidores para montaje en cabezal

SITRANS TK-L, alimentación a 2 hilos (Pt100)

Sinopsis



La variante económica para mediciones Pt100

Como opción económica para efectuar mediciones Pt100 ofrecemos el tipo SITRANS TK-L, el cual está disponible a buen precio por prescindir del aislamiento galvánico y de la conexión universal de sensores.

Para la parametrización se utiliza el software SIPROM TK, combinado con el módem para SITRANS TK.

Gracias a su forma compacta, el SITRANS TK-L es adecuado para el equipamiento posterior de puntos de medida o para substituir convertidores de medida analógicos.

El convertidor está disponible como variante sin equipamiento para Zonas Ex (variante "No Ex") y también como modelo para la utilización en áreas con riesgo de explosión.

Gama de aplicación

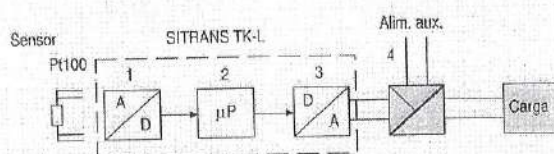
Los convertidores de temperatura SITRANS TK-L de la variante "Modo de protección Non incendive" pueden instalarse en las áreas con riesgo de explosión (Zona 2).

Los convertidores de temperatura SITRANS TK-L de la variante con "Seguridad intrínseca" pueden instalarse en las áreas con riesgo de explosión (Zona 1).

Funciones

El convertidor SITRANS TK-L transforma la señal procedente de termorresistencias Pt100 en una señal de corriente continua independiente de la carga y adaptada a la característica del sensor. Su tamaño compacto permite alojarlo en un cabezal de conexión del tipo B (DIN 43729). En el SITRANS TK-L programable, la parametrización se realiza desde un PC.

Funcionamiento



- 1 Convertidor analógico/digital
- 2 Microprocesador
- 3 Convertidor digital/analógico
- 4 Fuente de alimentación aux.

La señal suministrada por el Pt100 (conexión a 2, 3 ó 4 hilos) se amplifica en la etapa de entrada. La tensión proporcional a la magnitud de entrada se digitaliza a continuación en el converti-

dor analógico-digital (1). El microprocesador (2) se encarga de convertir las señales en función de la característica del sensor y de otros parámetros (amortiguación, resistencia del cable, etc.). En el convertidor digital-analógico (3), la señal preparada se transforma en una corriente continua de 4 a 20 mA independiente de la carga. La fuente de alimentación auxiliar (4) se encuentra en el circuito de salida.

Datos técnicos

Entrada

Termorresistencias

Magnitud de medida	Temperatura
Tipo de entrada	Pt 100 (DIN IEC 751)
Característica	Lineal con la temperatura
Tipo de conexión	Conexión a 2, 3 ó 4 hilos
Resolución	14 bit
Precisión de medida	
• Alcance de medida < 250 °C (450°F)	< 0,25 °C (0,45 °F)
• Alcance de medida > 250 °C (450°F)	< 0,1% del alcance de medida
Repetibilidad	< 0,1 °C (0,18 °F)
Corriente de medida	0,3 mA
Ciclo de medida	< 0,7 s
Rango de medida	-200 ... 850 °C (-328 ... +1562 °F)
Alcance de medida	> 25 °C (45 °F)
Unidad	°C ó °F
Offset	programable, máx. 10 °C (18 °F)
Resistencia del cable	máx. 20 Ω/cable
Capacidad de sobrecarga	± 35 V DC
Supresión de perturbaciones	50 y 60 Hz

Salida

Señal de salida	4 ... 20 mA, 2 hilos
Energía auxiliar	8 ... 35 V DC (28 V para Ex)
Límites de saturación alto/bajo	3,5/23 mA (programable)
Tiempo de filtro	0 ... 30 s
Protección	contra inversión de polaridad
Resolución	12 bit
Precisión	< 0,1% del alcance de medida
• Efecto de la alimentación auxiliar	< 0,01% del alcance de medida/V
• Deriva de temperatura	típ. 0,003%/°C (0,0016%/°F) máx. 0,01%/°C (0,0056%/°F)

Condiciones de aplicación

Condiciones ambiente

Temperatura ambiente	-40 ... + 85 °C (-40 ... +185 °F)
Humedad relativa del aire	< 98%, con condensación
Compatibilidad electromagnética	
• Inmunidad a las perturbaciones	según EN 50082-2
• Perturbaciones emitidas	según EN 50081-1

Construcción mecánica

Peso	50 g (0,11 lb)
Dimensiones	véanse los "Croquis acotados"
Material	Plástico, encapsulado
Grado de protección	
• Caja	IP40
• Bornes	IP00

Instrumentos para medida de temperatura SITRANS T

SITRANS T Convertidores para montaje en cabezal

SITRANS TK-L, alimentación a 2 hilos (Pt100)

3

Certificados y homologaciones

Protección contra explosiones según ATEX

• Modo de protección "Seguridad intrínseca"	ATEX II 1 G EEx ia IIC T4
- Certificado de homologación CE	DEMKO 01 ATEX 129483 X
• Modo de prot. "non incendive"	ATEX II 3G EEx nA IIC T4
- Certificado de homologación CE	DEMKO 01 ATEX 129482 X

Requisitos de hardware y software para el software de parametrización SIPROM TK para SITRANS TK y TK-L

PC	<ul style="list-style-type: none"> • compatible con IBM, 486 ó superior • disquetera de 3½" • disco duro con aprox. 5 Mbyte de espacio libre • mín. 4 Mbyte de memoria RAM • adaptador gráfico VGA (o compatible) con como mín. 16 colores • 1 puerto serie libre • ratón o dispositivo compatible e impresora (recomendada)
----	---

Sistema operativo del PC	MS-DOS, V 5.0 ó superior, MS-Windows V 3.1 ó superior
--------------------------	--

Ajuste del fabricante:

- Pt100 (IEC 751) en conexión a 3 hilos
- Rango de medida: 0 ... 100 °C (32 ° ... 212 °F)
- Salida con rotura del sensor : 23 mA

Datos de selección y pedido

Convertidor de temperatura SITRANS TK-L para Pt100	Referencia
para el montaje en cabezal tipo B (DIN 43729): conexión a 2 hilos 4 ... 20 mA; programable	

- | | |
|---|-----------------|
| • sin protección contra explosión | ▶ 7NG3120-0JN00 |
| • con protección contra explosión EEx ia para la Zona 1 y Ex n para la Zona 2 | ▶ 7NG3122-0JN00 |

Otras versiones

Añada al número de pedido la letra "Z", agregue la clave e indique la especificación en texto.	Claves
• Datos de servicio personalizados	Y01
• Protocolo de ensayo (5 puntos de medición)	C11

▶ Suministrable ex almacén.

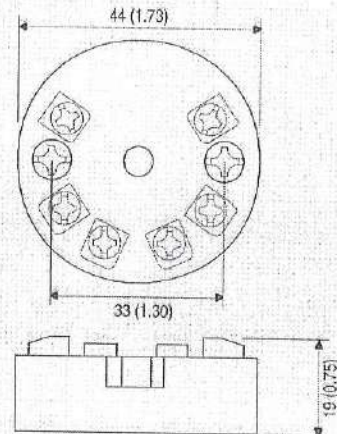
Accesorios

SIPROM TK Software de parametrización para SITRANS TK y TK-L alemán/inglés/francés	▶ 7NG3190-8KB	Referencia
Módem para SITRANS TK y TK-L	▶ 7NG3190-6KB	
Instrucciones para SITRANS TK-L alemán/inglés (no incl. en el alcance del suministro del aparato)	▶ A5E00095604	
Adaptador de perfil DIN para transmisores de cabezal (unidad de suministro 5 unidades)	▶ 7NG3092-8KA	

▶ Suministrable ex almacén.

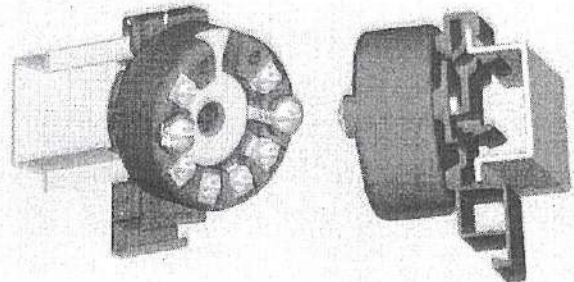
Alimentadores: véase "Alimentadores y amplificadores aisladores SITRANS I".

Croquis acotados

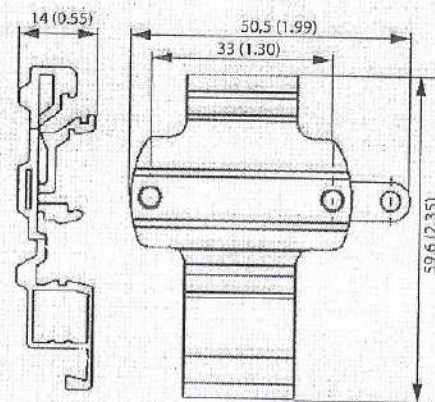


SITRANS TK-L, medidas en mm (pulgadas)

Fijación en perfil DIN



Fijación del transmisor en perfil DIN simétrico, esquema



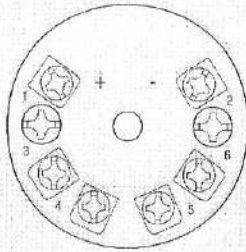
Adaptador para perfil DIN, medidas en mm (pulgadas)

Instrumentos para medida de temperatura SITRANS T

SITRANS T Convertidores para montaje en cabezal

SITRANS TK-L, alimentación a 2 hilos (Pt100)

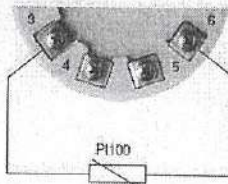
Diagrama de circuito



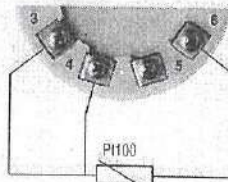
1, 2 U_H, I_A
3... 6 Sensor (Pt100)

Asignación de las conexiones

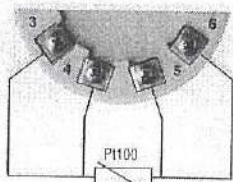
Termoresistencia Pt100



Sin compensación del cable¹⁾



Compensación del cable a 3 hilos



Compensación del cable a 4 hilos

¹⁾ La resistencia del cable para corrección es programable.

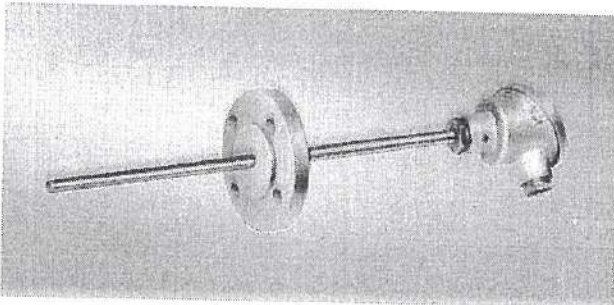
Asignación de la conexión del sensor

Instrumentos para medida de temperatura SITRANS T

Termorresistencias

Termorresistencias de brida con cabezal de conexión

Síntesis



La termorresistencia de brida con cabezal de conexión está diseñada para el montaje en recipientes y tuberías; es idónea para un rango de temperaturas comprendido entre -50 y +600 °C (-58 a +1112 °F) y está también disponible con convertidor de temperatura incorporado.

Datos técnicos

Vaina de protección

- Forma: 2F, DIN 43772; cilindr., Ø 11 mm (0,43 pulgadas), espesor de pared 2 mm (0,08 pulgadas)
- Material: X 6 CrNiMoTi 17 122, n° de mat. 1.4571
- Capacidad de carga: hasta 40 bares (580 psi) (capacidad de carga en dependencia de material, temperatura, velocidad de flujo, longitud de inmersión etc., detalles según DIN 43772)

Brida
Diám. nom. DN 25, presión nom. PN 40 (ASME a petición)

Unidad de medida
intercambiable, con tubo (Ø 6 mm ó 0,24 pulgadas) de acero inoxidable; zócalo de conexión con resortes

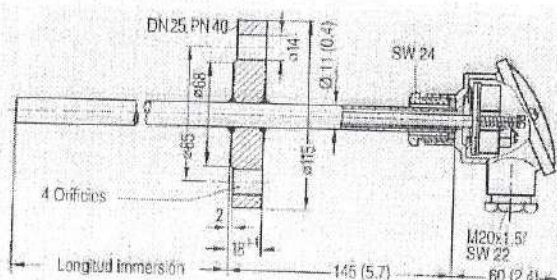
Tiempos de respuesta (según VDI/VDE 3 522)

- en agua con la velocidad de flujo $v = 0,4$ m/s (1,31 ft/s) $t_{0,5} = 32$ s, $t_{0,9} = 96$ s
- en aire con la velocidad de flujo $v = 1$ m/s (3,28 ft/s) $t_{0,5} = 2,2$ min, $t_{0,9} = 6,8$ min

Protección contra explosiones

II 1/2G EEx ia IIC T4/T6

Croquis acotados



Termorresistencia de brida con cabezal de conexión, medidas en mm (pulgadas)

Datos de selección y pedido

Referencia

Termorresistencia de brida con cabezal de conexión

Vaina de protección según DIN 43 772, forma: 2F 1 resistencia Pt100; conexión a 3 hilos, 2 resistencias Pt100; conexión a 2 hilos

Unidad de medida sin prof. contra explosión

1 resistencia Pt100

Longitud de inmersión/ mm (pulgadas):	Peso/ kg (lb):	
• 160 (6.3)	1,5 (3.31)	7MC1017-1FA1
• 250 (9.84)	1,5 (3.31)	7MC1017-2FA1

2 resistencias Pt100

Longitud de inmersión/ mm (pulgadas):	Peso/ kg (lb):	
• 160 (6.3)	1,6 (3.53)	7MC1017-1FB1
• 250 (9.84)	1,6 (3.53)	7MC1017-2FB1

Unidad de medida con prof. contra explosión

1 resistencia Pt100

Longitud de inmersión/ mm (pulgadas):	Peso/ kg (lb):	
• 160 (6.3)	1,5 (3.31)	7MC1017-1FE1
• 250 (9.84)	1,5 (3.31)	7MC1017-2FE1

2 resistencias Pt100

Longitud de inmersión/ mm (pulgadas):	Peso/ kg (lb):	
• 160 (6.3)	1,6 (3.53)	7MC1017-1FF1
• 250 (9.84)	1,6 (3.53)	7MC1017-2FF1

Cabezal, forma B

- en fundición de metal ligera, con 1 entrada de cable y
 - tapa de fijación por tornillos
 - tapa articulada estándar
 - tapa articulada alta
- de acero inoxidable, con 1 entrada de cable y tapa de fijación por tornillos

1
4
6
7

Otras versiones

Agregue la extensión "-Z" al número de pedido, añada la clave e indique el texto de especificación en caso necesario.

Claves

- Especificítese en texto en caso de versión diferente (longitud de inmersión, material de la vaina, etc.). **Y01**
- Placa de tag, acero inoxidable especificar num. de TAG en texto **Y15**
- Efectúe la calibración en un punto y especifique la temperatura deseada en texto (en caso de varios puntos de calibración, pida las cantidades correspondientes). **Y33**

Para pedir un convertidor de temperatura incorporado en el cabezal de conexión, véase la sección "Convertidores de temperatura para el montaje en cabezal" (página 3/41).

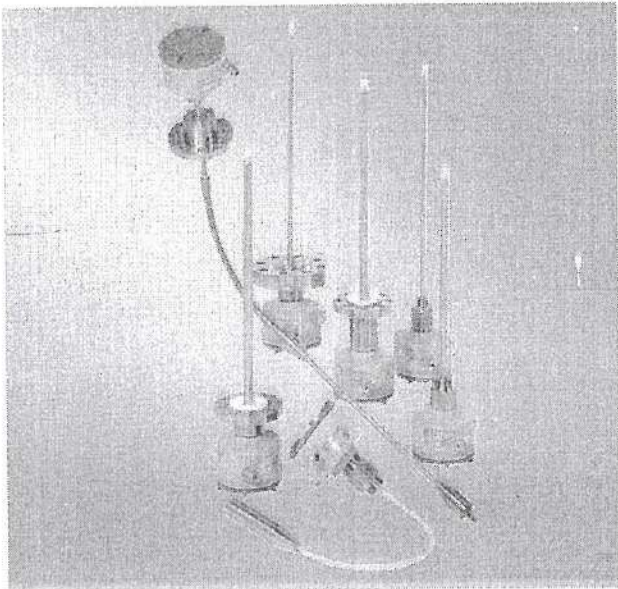
Elementos individuales: Unidades de medida y cabezales de conexión; véase "Accesorios".

Instrumentos para medida de nivel SITRANS L

Medición continua - Tecnología capacitiva

SITRANS LC 500

Sinopsis



El sensor capacitivo de frecuencia variable SITRANS LC 500 monitoriza y controla niveles / interfaces en condiciones rigurosas con altas exigencias de resistencia y precisión, tales como la industria petrolera, gasera (p.ej. gas licuado), y los productos químicos con vapores tóxicos y corrosivos.

Beneficios

- Tecnología Active-Shield patentada
- Calibración sencilla por pulsación y display integrado
- Alta resolución gracias al principio de funcionamiento por frecuencia variable
- Señal de medición de 4 a 20 / 4 a 20 mA en bucle a 2 hilos
- Alarma de detección precoz y diagnóstico completo
- Insensible a temperaturas y presiones extremas (opción)
- Diagnóstico completo conforme NAMUR NE 43

Gama de aplicación

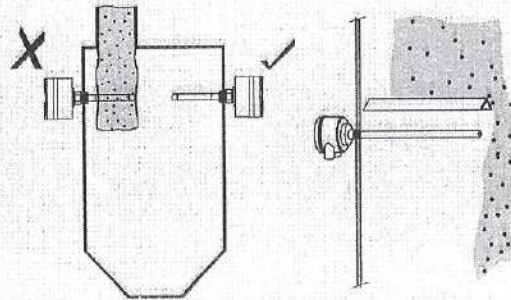
El SITRANS LC 500 brinda rendimiento óptimo en procesos rigurosos con altas exigencias de fiabilidad. Garantiza alta resistencia a temperaturas de -200 a +400 °C (-328 a +752 °F), al vacío o a presiones de más de 525 bar (7665 psi).

El instrumento incorpora una electrónica perfeccionada que permite la calibración y la indicación local in-situ. El diseño mecánico especial de la sonda y el potente transmisor garantizan rendimiento superior en productos químicos tóxicos y corrosivos, ácidos, cáusticos, adhesivos, y productos viscosos conductores y no conductores. El transmisor inteligente con conexión a 2 hilos ofrece comunicación HART® para puesta en servicio e inspección remotas. El SITRANS LC 500 permite garantizar datos de medición constantes y de alta fiabilidad frente a diferentes condiciones de aplicación incluso en entornos peligrosos.

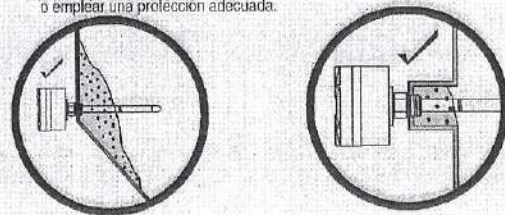
- Principales aplicaciones: nivel de agua en petróleo, nivel de espuma o líquido/espuma, coalescedores de alta presión y plantas de proceso de gas natural

Configuración

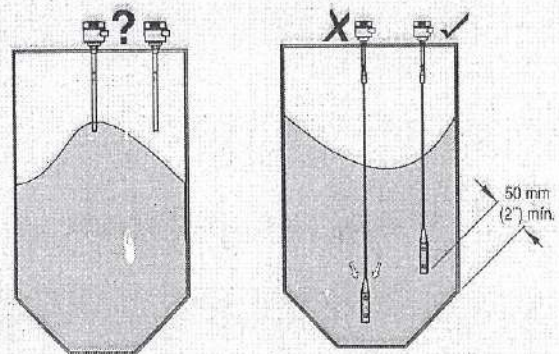
Instalación



Montar el equipo lejos de la corriente de llenado del producto o emplear una protección adecuada.



La acumulación de producto en la protección activa no afecta al funcionamiento del detector.



El máximo torque recomendado en varillas instaladas horizontalmente es 15 Nm. Mantener una distancia mínima de 50 mm (2") entre la sonda y la pared del depósito.

Instalación del SITRANS LC 500

Instrumentos para medida de nivel SITRANS L

Medición continua - Tecnología capacitiva

SITRANS LC 500

Datos técnicos

Entrada

Rango de medida	0 a 3300 pF
Intervalo de medida	3,3 pF mín.
Emisión de señal	NAMUR NE 43

Salida

Bucle de corriente	3,6 a 22 mA, 22 a 3,6 mA (bucle de corriente 2 hilos)
--------------------	---

Precisión

Estabilidad de la temperatura	0,15 pF (0 pF) ó < 0,25% (generalmente < 0,1%) del valor de medición real, o el valor más alto para todo el rango de temperatura
No linealidad y repetibilidad	< 0,1% del rango o del valor de medición real
Precisión	Desviación de < 0,1% del valor de medición real

Condiciones de aplicación

Rango de presión¹⁾

- Estándar -1 a 200 bar (2920 psi)
- Opción -1 a 525 bar (7665 psi)

Condiciones ambientales

- Temperatura ambiente (transmisor)
 - Sin aislador térmico -40 a +85 °C (-40 a +185 °F)
Protección ATEX Ex: -40 a +70 °C (-40 a +158 °F) para T6, -40 a +85 °C (-40 a +185 °F) para T5 a T1
 - Con aislador térmico Depende de la temperatura de la sonda
 - Temperatura del medio (sonda)
 - Estándar -40 a +200 °C (-40 a +392 °F)
 - Con aislador térmico -200 a +400 °C (-328 a +752 °F)
 - Categoría de instalación II
 - Grado de contaminación 4
 - Tipo de protección Tipo 4X / NEMA 4X / IP65
- Instalación
- Ubicación Montaje interior / a prueba de intemperie

Diseño

Material

- Piezas en contacto con el medio
 - Estándar AISI 316 L
 - Opción C 22.8 N, Monel[®] 400, Hastelloy[®] C22, Duplex
 - Material aislante (sonda) PFA, esmalte
- Diámetro de la sonda
- Versión de varilla 16 mm (0,63") o 24 mm (0,95")
 - Versión de cable 9 mm (0,35")

Longitud de la sonda

- Versión de varilla
 - Máx. 3,5 m (138"), (varilla de 16 mm)
 - Máx. 5,5 m (216"), (varilla de 24 mm)
- Versión de cable
 - Máx. 35 m (1378")
 - Longitud de la prolongación de cable
 - Longitud de inserción < 3 m: ± 10 mm
 - Longitud de inserción 3 a 10 m: ± 20 mm
 - Longitud de inserción > 10 m: ± 30 mm

Conexión de la sonda al proceso

- Ejecución roscada NPT, BSP, JIS
- Montaje con brida de cara plana ANSI, DIN

Alimentación eléctrica

Máx. 33 V DC (30 V DC con seguridad intrínseca), mín. 12 V DC a 3,6 mA, mín. 9,5 V DC a 22 mA

Características

Seguridad

- Protección contra ESD hasta 55kV (sonda)
- Entradas / salidas aisladas galvánicamente
- Bucle insensible a la polaridad
- Totalmente encapsulado
- Barrera de seguridad
- Diagnóstico con alarma de fallo cuando:
 - Variable principal fuera de rango, fallo de sistema en el circuito (medición), desviación entre convertidor A/D y D/A, suma de verificación, watch dog y función de autodiagnóstico
- Interruptor rotativo Posiciones 0 a 9, A a F
- Comunicación Smart Conforme a la HCF (HART Communication Foundation)

Certificados y homologaciones

CE (conforme a requisitos CE según EN 55011 y EN 61326)

ATEX EEx ia IIC T6-T4, EEx ia IIB T6-T4 (seguridad intrínseca), EEx d [ia] IIC T6-T4, Ex nC IIC T4

FM/CSA Clase I, II y III, Div. 1 Grupos A, B, C y D (seguridad intrínseca), Clase I, Div. 2, Clase II, Div. 2, Clase III, Div. 1 y 2

FM Clase I, II y III, Div. 1 Grupos A, B, C y D

ATEX II1GD EEx ia IIC T6..T4; II 1/2 GD EExd [ia] IIC T6..T1; II3G 2D EEx nC IIC T6..T4

Lloyd's Register of Shipping, Categorías ENV1, ENV2, ENV3 y ENV5

PED 97/23/EC

1) La presión nominal de la junta hermética depende de la temperatura. Consulte las curvas de reducción proporcionadas por Siemens Milltronics bajo demanda.

Instrumentos para medida de nivel SITRANS L

Medición continua - Tecnología capacitiva

SITRANS LC 500

Datos de pedido	Referencia
SITRANS LC 500, versión con brida roscada o soldada, sonda de cable	7ML 5 5 1 3 -
Sensor capacitivo de frecuencia variable para monitorizar y controlar niveles / interfaces en condiciones rigurosas con altas exigencias.	
Modelo¹⁾	
Cable con PFA (material aislante) y peso tensor	
Incluir la clave Y01 y especificar: "Longitud de inserción ... mm"	
- 1000 a 2000 mm ²⁾	0 E
- 2001 a 4000 mm ²⁾	1 E
- 4001 a 6000 mm ²⁾	2 E
- 6001 a 8000 mm ²⁾	3 E
- 8001 a 10 000 mm ²⁾	4 E
Otras longitudes (hasta 35 000 mm) disponibles bajo demanda. Consulte al fabricante.	
Cable sin protección aislante, con peso tensor	
Incluir la clave Y01 y especificar: "Longitud de inserción ... mm"	
- 1000 a 2000 mm ²⁾ y 3)	0 F
- 2001 a 4000 mm ²⁾ y 3)	1 F
- 4001 a 6000 mm ²⁾ y 3)	2 F
- 6001 a 8000 mm ²⁾ y 3)	3 F
- 8001 a 10 000 mm ²⁾ y 3)	4 F
Otras longitudes (hasta 35 000 mm) disponibles bajo demanda. Consulte al fabricante.	
Conexión al proceso (ANSI 316 L)	
Conexión roscada	
1½" NPT (ANSI/ASME B1.20.1)	C 0
1½" BSPT (EN 10226-1)	F 0
1½" JIS (B 0202)	J 0
1¼" NPT (ANSI/ASME B1.20.1)	K 0
Bridas soldadas	
1½", ANSI, 150 lb	B 1
1½", ANSI, 300 lb	B 2
1½", ANSI, 600 lb	B 3
2", ANSI, 150 lb	C 1
2", ANSI, 300 lb	C 2
2", ANSI, 600 lb	C 3
3", ANSI, 150 lb	D 1
3", ANSI, 300 lb	D 2
3", ANSI, 600 lb	D 3
4", ANSI, 150 lb	E 1
4", ANSI, 300 lb	E 2
4", ANSI, 600 lb	E 3
6", ANSI, 150 lb	F 1
6", ANSI, 300 lb	F 2
6", ANSI, 600 lb	F 3
DN 40, PN 16	K 4
DN 40, PN 40	K 5
DN 50, PN 16	L 4
DN 50, PN 40	L 5
DN 80, PN 16	M 4
DN 80, PN 40	M 5
DN 100, PN 16	N 4
DN 100, PN 40	N 5
DN 125, PN 16	P 4
DN 125, PN 40	P 5
(Nota: Las dimensiones de taladro y de revestimiento de las bridas corresponden al estándar aplicable ASME B16.5 o EN 1092-1 o JIS B 2238.)	

Datos de pedido	Referencia
SITRANS LC 500, versión con brida roscada o soldada, sonda de cable	7ML 5 5 1 3 -
Sensor capacitivo de frecuencia variable para monitorizar y controlar niveles / interfaces en condiciones rigurosas con altas exigencias.	
Homologaciones	
Aplicación general	1
ATEX II 3 GD EEx nA [ib] IIC T6 - T4; FM/CSA Clase I, Div.2, Grupo A,B,C y D T4; Clase II,III Div. 1, Grupo E,F y G T4	2
ATEX II 1 G EEx ia IIC T6 - T4; FM/CSA Clase I, Div. 1, Grupos A,B,C y D, T4	3
ATEX II 1/2 GD EEx :I [ia] IIC T6 - T1	4
FM/CSA Clase I, Div. I, Grupos A, B, C y D, T4	5
Caja / Entrada de cables	
Aluminio revestido de epoxi	
2 x ½" NPT, IP65	1
2 x M20 x 1.5 (IP65, adaptador)	2
Opciones	
Sin	A
Con dispositivo de anclaje	B
Aislador térmico / Versión remota⁴⁾	
Sin aislador térmico o electrónica remota	A
Aislador para uso sólo si la temperatura excede el rango de -40 a +85 °C (-40 a +185 °F), homologado según XP -40 a +70 °C, (-40 a +158 °F)	B
Electrónica remota con dispositivo de montaje y cable ⁴⁾	
• Longitud: 2 m (79")	C
• Longitud: 3 m (118")	D
• Longitud: 4 m (158")	E
• Longitud: 5 m (197")	F
Salida electrónica	
Sin (sin transmisor)	0
Conexión a 2 hilos, bucle de corriente 4 - 20 mA (transmisor MSP2002-2 _3300 pF)	1
Otras versiones	
Completar el número de pedido con "-Z" y la(s) clave(s) correspondiente.	
Longitud de inserción, indicar en texto explícito: Y01: ... mm	Y01
Placa de acero inoxidable (69 mm x 38 mm), información en la placa (máx. 20 caracteres), indicar en texto explícito:	Y15
Certificado de prueba Tipo 3.1 / EN 10204	C12
Manual del usuario	Ver la página 5/161
Accesorios	Ver la página 5/161

- 1) Mantener un intervalo de medida mínimo de 3 pF
 - 2) Para conexiones al proceso de 1¼" (mín.)
 - 3) Sólo para medios no conductores.
 - 4) Las opciones D y E (Homologaciones) no se aplican a la electrónica remota.
- * Las longitudes superiores a 2,4 m (94,5") necesitan condiciones especiales de transporte. Contactar el fabricante para más detalles.

5

Instrumentos para medida de nivel SITRANS L

Medición continua - Tecnología capacitiva

SITRANS LC 500

Datos de pedido	Referencia	Datos de pedido	Referencia
SITRANS LC 500, versión con brida roscada o soldada, sonda de varilla	7ML5515-	SITRANS LC 500, versión con brida roscada o soldada, sonda de varilla	7ML5515-
Sensor capacitivo de frecuencia variable para monitorizar y controlar niveles / interfaces en condiciones rigurosas con altas exigencias.		Sensor capacitivo de frecuencia variable para monitorizar y controlar niveles / interfaces en condiciones rigurosas con altas exigencias.	
Modelo		Bridas soldadas	
Varilla de 16 mm con PFA (material aislante)		1½", ANSI, 150 lb	B 1
Incluir las claves Y01 y Y02 y especificar:		1½", ANSI, 300 lb	B 2
"Longitud de inserción ... mm y longitud protección		1½", ANSI, 600 lb	B 3
Active Shield ... mm"		2", ANSI, 150 lb	C 1
- 100 a 1000 mm ¹⁾	0 A	2", ANSI, 300 lb	C 2
- 1001 a 2000 mm	1 A	2", ANSI, 600 lb	C 3
- 2001 a 3000 mm*	2 A	3", ANSI, 150 lb	D 1
- 3001 a 3500 mm	3 A	3", ANSI, 300 lb	D 2
Varilla de 16 mm con PFA (material aislante), tubo anti-oleaje de 36 mm		3", ANSI, 600 lb	D 3
Incluir las claves Y01 y Y02 y especificar:		4", ANSI, 150 lb	E 1
"Longitud de inserción ... mm y longitud protección		4", ANSI, 300 lb	E 2
Active Shield ... mm"		4", ANSI, 600 lb	E 3
- 100 a 1000 mm ^{1) y 2)}	0 B	6", ANSI, 150 lb	F 1
- 1001 a 2000 mm ²⁾	1 B	6", ANSI, 300 lb	F 2
- 2001 a 3000 mm ^{2)*}	2 B	6", ANSI, 600 lb	F 3
- 3001 a 3500 mm ²⁾	3 B	DN 40, PN 16	K 4
Varilla de 24 mm con PFA (material aislante)		DN 40, PN 40	K 5
Incluir las claves Y01 y Y02 y especificar:		DN 50, PN 16	L 4
"Longitud de inserción ... mm y longitud protección		DN 50, PN 40	L 5
Active Shield ... mm"		DN 80, PN 16	M 4
- 100 a 1000 mm ³⁾	0 C	DN 80, PN 40	M 5
- 1001 a 2000 mm ³⁾	1 C	DN 100, PN 16	N 4
- 2001 a 3000 mm ^{3)*}	2 C	DN 100, PN 40	N 5
- 3001 a 4000 mm ³⁾	3 C	DN 125, PN 16	P 4
- 4001 a 5000 mm ³⁾	4 C	DN 125, PN 40	P 5
- 5001 a 5500 mm ³⁾	5 C		
Varilla de 24 mm con PFA (material aislante), tubo anti-oleaje de 48 mm		(Nota: Las dimensiones de taladro y de revestimiento de las bridas corresponden al estándar aplicable ASME B16.5 o EN 1092-1 o JIS B 2238.)	
Incluir las claves Y01 y Y02 y especificar:		Homologaciones	
"Longitud de inserción ... mm y longitud protección		Aplicación general	1
Active Shield ... mm"		ATEX II 3 GD EEx nA [ib] IIC T6 - T4; FM/CSA	2
- 100 a 1000 mm ⁴⁾	0 D	Clase I, Div.2, Grupo A,B,C y D T4; Clase II,III	
- 1001 a 2000 mm ⁴⁾	1 D	Div. 1, Grupo E,F y G T4	
- 2001 a 3000 mm ^{4)*}	2 D	ATEX II 1 G EEx ia IIC T6 - T4; FM/CSA Clase I,	3
- 3001 a 4000 mm ⁴⁾	3 D	Div. 1, Grupos A,B,C y D, T4	
- 4001 a 5000 mm ⁴⁾	4 D	ATEX II 1/2 GD EEx d [ia] IIC T6 - T1	4
- 5001 a 5500 mm ⁴⁾	5 D	FM/CSA Clase I, Div.1, Grupos A, B, C y D, T4	5
Varilla de 16 mm con aislamiento de esmalte (acero vitrificado)		Caja / Entrada de cables	
Incluir las claves Y01 y Y02 y especificar:		Aluminio revestido de epoxi	1
"Longitud de inserción ... mm y longitud protección		2 x ½" NPT, IP65	2
Active Shield ... mm"		2 x M20x1.5 (IP65, adaptador)	
- 100 a 1500 mm ¹⁾	0 E	Opciones	
Varilla de 16 mm con aislamiento de esmalte (acero vitrificado) y tubo anti-oleaje de 36 mm		Sin	A
Incluir las claves Y01 y Y02 y especificar:		Tubo anti-oleaje con orificios ovalados en vez de orificios de ventilación estándar (dimensiones en el manual)	B
"Longitud de inserción ... mm y longitud protección		Aislador térmico / Versión remota⁵⁾	
Active Shield ... mm"		Sin aislador térmico o electrónica remota	A
- 100 a 1500 mm ¹⁾	0 F	Aislador para uso sólo si la temperatura excede el rango de -40 a +85 °C (-40 a +185 °F), homologado según XP -40 a +70 °C (-40 a +158 °F)	B
Conexión al proceso (ANSI 316 L)		Electrónica remota con dispositivo de montaje y cable ⁵⁾	
Conexión roscada		• Longitud: 2 m (79")	C
¾" NPT (ANSI/ASME B1.20.1)	A 0	• Longitud: 3 m (118")	D
1" NPT (ANSI/ASME B1.20.1)	B 0	• Longitud: 4 m (158")	E
1½" NPT (ANSI/ASME B1.20.1)	C 0	• Longitud: 5 m (197")	F
2" NPT (ANSI/ASME B1.20.1)	D 0	Salida electrónica	
¾" BSPT (EN 10226-1)	E 0	Sin (sin transmisor)	0
1" BSPT (EN 10226-1)	F 0	Conexión a 2 hilos, bucle de corriente 4 a 20 mA (transmisor MSP2002-2_3300 pF)	1
1½" BSPT (EN 10226-1)	J 0		
2" BSPT (EN 10226-1)	K 0		
1½" JIS (B 0202)	L 0		
2" JIS (B 0202)	M 0		
1¼" NPT (ANSI/ASME B1.20.1)	N 0		



Instrumentos para medida de nivel SITRANS L

Medición continua - Tecnología capacitiva

SITRANS LC 500

Datos de pedido	Referencia
SITRANS LC 500, versión con brida roscada o soldada, sonda de varilla	7ML5515-
Sensor capacitivo de frecuencia variable para monitorizar y controlar niveles / interfases en condiciones rigurosas con altas exigencias.	
Otras versiones	
Completar el número de pedido con "-Z" y la(s) clave(s) correspondiente.	
Longitud de inserción, indicar en texto explícito: Y01: ... mm	Y01
Active shield, mín. longitud 50 mm (2"), indicar en texto explícito: Y02: ... mm	Y02
Placa de acero inoxidable (69 mm x 38 mm), Información en la placa (máx. 20 caracteres), indicar en texto explícito:	Y15
Certificado de prueba Tipo 3.1 / EN 10204	C12
Manual del usuario	Ver la página 5/161
Accesorios	Ver la página 5/161

- 1) Mantener un intervalo de medida mínimo de 3 pF
- 2) Para conexiones al proceso de 1½" (mín.)
- 3) Para conexiones al proceso de 1" (mín.)
- 4) Para conexiones al proceso de 2" (mín.)
- 5) Las opciones D y E (Homologaciones) no se aplican a la electrónica remota

* Las longitudes superiores a 2,4 m (94,5") necesitan condiciones especiales de transporte. Contactar el fabricante para más detalles.

Instrumentos para medida de nivel SITRANS L

Medición continua - Tecnología capacitiva

SITRANS LC 500

Datos de pedido	Referencia	Datos de pedido	Referencia
SITRANS LC 500, Versión compacta con brida y sonda de varilla	7ML5517-	SITRANS LC 500, Versión compacta con brida y sonda de varilla	7ML5517-
Sensor capacitivo de frecuencia variable para monitorizar y controlar niveles / interfaces en condiciones rigurosas con altas exigencias.		Sensor capacitivo de frecuencia variable para monitorizar y controlar niveles / interfaces en condiciones rigurosas con altas exigencias.	
Modelo			
Varilla de 16 mm con PFA (material aislante)		DN 80, PN 40	M 5
Incluir las claves Y01 y Y02 y especificar:		DN 100, PN 16	N 4
"Longitud de inserción ... mm y longitud protección Active Shield ... mm"		DN 100, PN 40	N 5
- 100 a 1000 mm ¹⁾	0 A	DN 125, PN 16	P 4
- 1001 a 2000 mm	1 A	DN 125, PN 40	P 5
- 2001 a 3000 mm*	2 A		
- 3001 a 3500 mm	3 A	<u>Bridas, versión compacta con revestimiento de PTFE (excepto para versiones con tubo anti-oleaje)</u>	
Varilla de 16 mm con PFA (material aislante), tubo anti-oleaje de 36 mm		1½", ANSI, 150 lb	B 4
Incluir las claves Y01 y Y02 y especificar:		1½", ANSI, 300 lb	B 5
"Longitud de inserción ... mm y longitud protección Active Shield ... mm"		1½", ANSI, 600 lb	B 6
- 100 a 1000 mm ²⁾	0 B	2", ANSI, 150 lb	C 4
- 1001 a 2000 mm ²⁾	1 B	2", ANSI, 300 lb	C 5
- 2001 a 3000 mm ²⁾ *	2 B	2", ANSI, 600 lb	C 6
- 3001 a 3500 mm ²⁾	3 B	3", ANSI, 150 lb	D 4
Varilla de 24 mm con PFA (material aislante)		3", ANSI, 300 lb	D 5
Incluir las claves Y01 y Y02 y especificar:		3", ANSI, 600 lb	D 6
"Longitud de inserción ... mm y longitud protección Active Shield ... mm"		4", ANSI, 150 lb	E 4
- 100 a 1000 mm ³⁾	0 C	4", ANSI, 300 lb	E 5
- 1001 a 2000 mm	1 C	4", ANSI, 600 lb	E 6
- 2001 a 3000 mm*	2 C	6", ANSI, 150 lb	F 4
- 3001 a 4000 mm	3 C	6", ANSI, 300 lb	F 5
- 4001 a 5000 mm	4 C	6", ANSI, 600 lb	F 6
- 5001 a 5500 mm	5 C	DN 40, PN 16	K 6
Varilla de 24 mm con PFA (material aislante), tubo anti-oleaje de 48 mm		DN 40, PN 40	K 7
Incluir las claves Y01 y Y02 y especificar:		DN 50, PN 16	L 6
"Longitud de inserción ... mm y longitud protección Active Shield ... mm"		DN 50, PN 40	L 7
- 100 a 1000 mm ⁴⁾	0 D	DN 80, PN 16	M 6
- 1001 a 2000 mm ⁴⁾	1 D	DN 80, PN 40	M 7
- 2001 a 3000 mm ⁴⁾ *	2 D	DN 100, PN 16	N 6
- 3001 a 4000 mm ⁴⁾	3 D	DN 100, PN 40	N 7
- 4001 a 5000 mm ⁴⁾	4 D	DN 125, PN 16	P 6
- 5001 a 5500 mm ⁴⁾	5 D	DN 125, PN 40	P 7
Varilla de 16 mm con aislamiento de esmalte (acero vitrificado)		(Nota: Las dimensiones de taladro y de revestimiento de las bridas corresponden al estándar aplicable ASME B16.5 o EN 1092-1 o JIS B 2238.)	
Incluir las claves Y01 y Y02 y especificar:		Homologaciones	
"Longitud de inserción ... mm y longitud protección Active Shield ... mm"		Aplicación general	1
- 100 a 1500 mm ⁴⁾	0 E	ATEX II 3 GD EEx nA [ib] IIC T6 - T4; FM/CSA Clase I, Div.2, Grupo A,B,C y D T4; Clase II,III Div. 1, Grupo E,F y G T4	2
Varilla de 16 mm con aislamiento de esmalte (acero vitrificado) y tubo anti-oleaje de 36 mm		ATEX II 1 G EEx ia IIC T6 - T4; FM/CSA Clase I, Div. 1, Grupos A,B,C y D, T4	3
Incluir las claves Y01 y Y02 y especificar:		ATEX II 1/2 GD EEx d [ia] IIC T6 - T1	4
"Longitud de inserción ... mm y longitud protección Active Shield ... mm"		FM/CSA Clase I, Div.1, Grupos A, B, C y D, T4	5
- 100 a 1500 mm ⁴⁾	0 F		
Conexión al proceso (AISI 316 L)		Caja / Entrada de cables	
Brida, versión compacta		Aluminio revestido de epoxi	
1½", ANSI, 150 lb	B 1	2 x ½" NPT, IP65	1
1½", ANSI, 300 lb	B 2	2 x M20 x 1.5 (IP65, adaptador)	2
1½", ANSI, 600 lb	B 3		
2", ANSI, 150 lb	C 1	Opciones	
2", ANSI, 300 lb	C 2	Sin	A
2", ANSI, 600 lb	C 3	Tubo anti-oleaje con orificios ovalados en vez de orificios de ventilación estándar (dimensiones en el manual)	B
3", ANSI, 150 lb	D 1		
3", ANSI, 300 lb	D 2	Aislador térmico / Versión remota⁵⁾	
3", ANSI, 600 lb	D 3	Sin aislador térmico o electrónica remota	A
4", ANSI, 150 lb	E 1	Aislador para uso sólo si la temperatura excede el rango de -40 a +85 °C (-40 a +185 °F), homologado según XP -40 a +70 °C (-40 a +158 °F)	B
4", ANSI, 300 lb	E 2		
4", ANSI, 600 lb	E 3	Electrónica remota con dispositivo de montaje y cable ⁵⁾	
6", ANSI, 150 lb	F 1	• Longitud: 2 m (79")	C
6", ANSI, 300 lb	F 2	• Longitud: 3 m (118")	D
6", ANSI, 600 lb	F 3	• Longitud: 4 m (158")	E
DN 40, PN 16	K 4	• Longitud: 5 m (197")	F
DN 40, PN 40	K 5		
DN 50, PN 16	L 4	Salida electrónica	
DN 50, PN 40	L 5	Sin (sin transmisor)	D
DN 80, PN 16	M 4	Conexión a 2 hilos, bucle de corriente 4 - 20 mA (transmisor MSP2002-2_3300 pF)	1

Instrumentos para medida de nivel SITRANS L

Medición continua - Tecnología capacitiva

SITRANS LC 500

Datos de pedido	Referencia
SITRANS LC 500, Versión compacta con brida y sonda de varilla Sensor capacitivo de frecuencia variable para monitorizar y controlar niveles / interfases en condiciones rigurosas con altas exigencias.	7ML5517-
Otras versiones Completar el número de pedido con '-Z' y la(s) clave(s) correspondiente.	
Longitud de inserción, indicar en texto explícito: Y01: ... mm	Y01
Active shield, mín. longitud 50 mm (2"), indicar en texto explícito: Y02: ... mm	Y02
Placa de acero inoxidable (69mm x 38mm), información en la placa (máx. 20 caracteres), indicar en texto explícito:	Y15
Certificado de prueba Tipo 3.1 / EN 10204	C12
Manual del usuario	Ver la página 5/161
Accesorios	Ver la página 5/161

- 1) Mantener un intervalo de medida mínimo de 3 pF
- 2) Para conexiones al proceso de 1½" (mín.)
- 3) Para conexiones al proceso de 1" (mín.)
- 4) Para conexiones al proceso de 2" (mín.)
- 5) Las opciones D y E (Homologaciones) no se aplican a la electrónica remota

* Las longitudes superiores a 2,4 m (94,5") necesitan condiciones especiales de transporte. Contactar el fabricante para más detalles.

Instrumentos para medida de nivel SITRANS L

Medición continua - Tecnología capacitiva

SITRANS LC 500

Datos de pedido	Referencia
SITRANS LC 500, versión de rango largo para interfases, brida roscada o soldada, sonda de varilla	7ML5523-
Sensor capacitivo de frecuencia variable y rango largo para la monitorización y el control de interfases en tanques de almacenamiento	
Modelo	
Varilla de 16 mm con PFA (material aislante), longitud 500 - 3500 mm. Indicar la longitud del tubo flexible de AISI 316L: <u>Incluir las claves Y01 y Y02 y especificar:</u> "Longitud de inserción... mm y longitud protección Active Shield... mm"	
- 5000 a 10 000 mm ¹⁾	0 A
- 10 000 a 15 000 mm	1 A
- 15 000 a 20 000 mm	2 A
- 20 000 a 25 000 mm	3 A
- 25 000 a 30 000 mm	4 A
- 30 000 a 35 000 mm	5 A
Varilla de 24 mm con PFA (material aislante), longitud 3500 - 5500 mm. Indicar la longitud del tubo flexible de AISI 316L: <u>Incluir las claves Y01 y Y02 y especificar:</u> "Longitud de inserción... mm y longitud protección Active Shield... mm"	
- 5000 a 10 000 mm ¹⁾	0 B
- 10 000 a 15 000 mm	1 B
- 15 000 a 20 000 mm	2 B
- 20 000 a 25 000 mm	3 B
- 25 000 a 30 000 mm	4 B
- 30 000 a 35 000 mm	5 B
Conexión al proceso (AISI 316 L)	
Conexión roscada	
2" NPT (ANSI/ASME B1.20.1)	A 0
2" BSPT (EN 10226-1)	B 0
2" JIS (B 0202)	C 0
Bridas soldadas	
2", ANSI, 150 lb	C 1
2", ANSI, 300 lb	C 2
3", ANSI, 150 lb	D 1
3", ANSI, 300 lb	D 2
4", ANSI, 150 lb	E 1
4", ANSI, 300 lb	E 2
6", ANSI, 150 lb	F 1
6", ANSI, 300 lb	F 2
DN 50, PN 16	L 4
DN 50, PN 40	L 5
DN 80, PN 16	M 4
DN 80, PN 40	M 5
DN 100, PN 16	N 4
DN 100, PN 40	N 5
DN 125, PN 16	P 4
DN 125, PN 40	P 5
(Note: Las dimensiones de taladro y de revestimiento de las bridas corresponden al estándar aplicable ASME B16.5 o EN 1092-1 o JIS B 2238.)	

Datos de pedido	Referencia
SITRANS LC 500, versión de rango largo para interfases, brida roscada o soldada, sonda de varilla	7ML5523-
Sensor capacitivo de frecuencia variable y rango largo para la monitorización y el control de interfases en tanques de almacenamiento	
Homologaciones	
Aplicación general	1
ATEX II 3 GD EEx nA [ib] IIC T6 - T4; FM/CSA Clase I, Div.2. Grupo A,B,C y D T4; Clase II,III Div. 1, Grupo E,F y G T4	2
ATEX II 1 G EEx ia IIC T6 - T4; FM/CSA Clase I, Div. 1, Grupos A,B,C y D, T4	3
ATEX II 1/2 GD EEx d [ia] IIC T6 - T1	4
FM/CSA Clase I, Div.1, Grupos A, B, C y D, T4	5
Caja / Entrada de cables	
Aluminio revestido de epoxi	1
2 x 1/2" NPT, IP65	2
2 x M20x1.5 (IP65, adaptador)	
Opciones	
Sin	A
Con dispositivo de anclaje	B
Aislador térmico / Versión remota²⁾	
Sin aislador térmico o electrónica remota	A
Aislador para uso sólo si la temperatura excede el rango de -40 a +85 °C (-40 a +185 °F), homologado según XP -40 a +70 °C (-40 a +158 °F)	B
Electrónica remota con dispositivo de montaje y cable ²⁾	
• Longitud: 2 m (79")	C
• Longitud: 3 m (118")	D
• Longitud: 4 m (158")	E
• Longitud: 5 m (197")	F
Salida electrónica	
Sin (sin transmisor)	0
Conexión a 2 hilos, I ucle de corriente 4 - 20 mA (transmisor MSP2002-2_3300 pF)	1
Otras versiones	
Completar el número de pedido con "-Z" y la(s) clave(s) correspondiente.	
Longitud de inserción, indicar en texto explícito: Y01: ... mm	Y01
Active shield, mín. longitud 50 mm (2"), indicar en texto explícito: Y02:... mm	Y02
Placa de acero inoxidable (69 mm x 38 mm), Información en la placa (máx. 20 caracteres), indicar en texto explícito: Y15	Y15
Certificado de prueba Tipo 3.1 / EN 10204	C-12
Manual del usuario	Ver la página 5/161
Accesorios	Ver la página 5/161

- 1) Mantener un intervalo de medida mínimo de 3 pF
- 2) Las opciones D y E (Homologaciones) no se aplican a la electrónica remota

* Las longitudes superiores a 2,4 m (94,5") necesitan condiciones especiales de transporte. Contactar al fabricante para más detalles.

Instrumentos para medida de nivel SITRANS L

Medición continua - Tecnología capacitiva

SITRANS LC 500

Datos de pedido	Referencia
SITRANS LC 500, conexión tipo clamp (abrazadera) roscada o sanitaria, sonda de varilla	7ML 5 5 2 1 -
Sensor capacitivo de frecuencia variable para monitorizar y controlar niveles / interfases en condiciones rigurosas con altas exigencias.	
Modelo	
Varilla de 16 mm con PFA (material aislante)	
Incluir las clavetas Y01 y Y02 y especificar:	
*Longitud de inserción ... mm y longitud protección	
Active Shield ... mm	
- 100 a 1000 mm ¹⁾	0 A
- 1001 a 2000 mm	1 A
- 2001 a 3000 mm*	2 A
- 3001 a 3500 mm	3 A
Varilla de 24 mm con PFA (material aislante)	
Incluir las clavetas Y01 y Y02 y especificar:	
*Longitud de inserción ... mm y longitud protección	
Active Shield ... mm	
- 100 a 1000 mm ¹⁾	0 B
- 1001 a 2000 mm	1 B
- 2001 a 3000 mm*	2 B
- 3001 a 4000 mm	3 B
- 4001 a 5000 mm	4 B
- 5001 a 5500 mm	5 B
Conexión al proceso (AISI 316 L)	
Conexión roscada	
Conexión roscada sanitaria DN 80	A 0
Conexión roscada sanitaria DN 100	B 0
Conexión roscada sanitaria DN 125	C 0
Conexión con clamp (abrazadera) sanitaria	
Clamp (abrazadera) sanitaria DN 50	A 1
Clamp (abrazadera) sanitaria, diámetro exterior 2"	B 1
Clamp (abrazadera) sanitaria, diámetro exterior 3"	C 1
Clamp (abrazadera) sanitaria, diámetro exterior 4"	D 1
Homologaciones	
Aplicación general	1
ATEX II 3 GD EEx nA [ib] IIC T6 - T4; FM/CSA Clase I, Div.2, Grupo A,B,C y D T4; Clase II,III Div. 1, Grupo E,F y G T4	2
ATEX II 1 G EEx ia IIC T6 - T4; FM/CSA Clase I, Div. 1, Grupos A,B,C y D, T4	3
ATEX II 1/2 GD EEx d [ia] IIC T6 - T1	4
FM/CSA Clase I, Div.1, Grupos A, B, C y D, T4	5

Datos de pedido	Referencia
SITRANS LC 500, conexión tipo clamp (abrazadera) roscada o sanitaria, sonda de varilla	7ML 5 5 2 1 -
Sensor capacitivo de frecuencia variable para monitorizar y controlar niveles / interfases en condiciones rigurosas con altas exigencias.	
Caja / Entrada de cables	
Aluminio revestido de epoxi	
2 x 1/2" NPT, IP65	1
2 x M20 x 1.5 (IP65, adaptador)	2
Opciones	
Sin	A
Aislador térmico / Versión remota²⁾	
Sin aislador térmico o electrónica remota	A
Aislador para uso sólo si la temperatura excede el rango de -40 a +85 °C (-40 a +185 °F), homologado según XP (-40 a +70 °C, -40 a +158 °F)	B
Electrónica remota con dispositivo de montaje y cable ²⁾	
• Longitud: 2 m (79")	C
• Longitud: 3 m (118")	D
• Longitud: 4 m (158")	E
• Longitud: 5 m (197")	F
Salida electrónica	
Sin (sin transmisor)	0
Conexión a 2 hilos, bucle de corriente 4 - 20 mA (transmisor MSP2002-2_3300 pF)	1
Otras versiones	
Completar el número de pedido con "-Z" y la(s) clave(s) correspondiente.	
Longitud de inserción. Indicar en texto explícito: Y01: ... mm	Y01
Active shield, min. longitud 50 mm (2"), indicar en texto explícito: Y02: ... mm	Y02
Placa de acero inoxidable (69 mm x 38 mm), Información en la placa (máx. 20 caracteres), indicar en texto explícito:	Y15
Certificado de prueba Tipo 3.1 / EN 10204	C12
Manual del usuario	Ver la página 5/161
Accesorios	Ver la página 5/161

- Mantener un intervalo de medida mínimo de 3 pF
 - Las opciones D y F (Homologaciones) no se aplican a la electrónica remota
- * Las longitudes superiores a 2,4 m (94,5") necesitan condiciones especiales de transporte. Contactar al fabricante para más detalles.

Datos de pedido	Referencia
Manual de instrucciones, SITRANS LC 500	
Inglés	7ML1998-5GE01
Francés	7ML1998-5GE11
Alemán	7ML1998-5GE31
Accesorios	
Transmisor, MSP 2002-1, 330 PF	7ML1830-1JP
Transmisor, MSP 2002-2, 3300 PF	7ML1830-1JQ
Transmisor, MSP 2002-3, 6600 PF	7ML1830-1JR

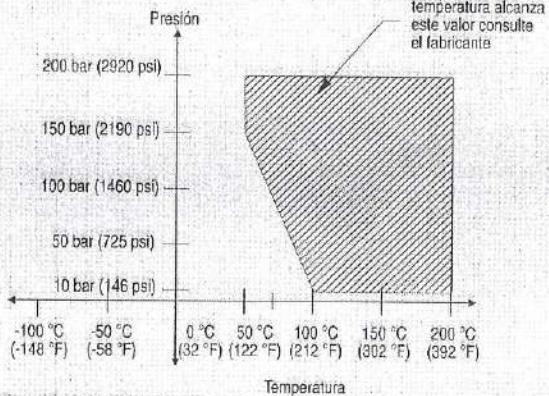
Instrumentos para medida de nivel SITRANS L

Medición continua - Tecnología capacitiva

SITRANS LC 500

Curvas características

Sonda estándar con aislamiento PFA



Nota: producto de referencia: agua

Curvas de reducción del SITRANS LC 500



CIB-ESPOL

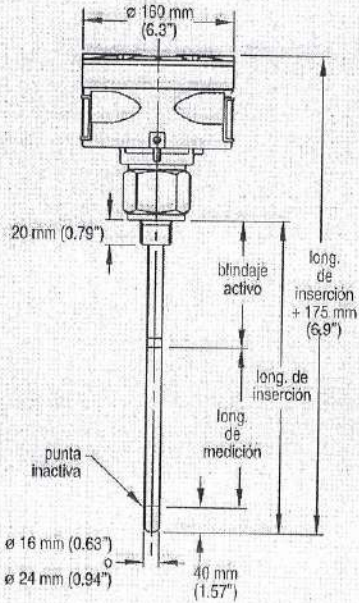
Instrumentos para medida de nivel SITRANS L

Medición continua - Tecnología capacitiva

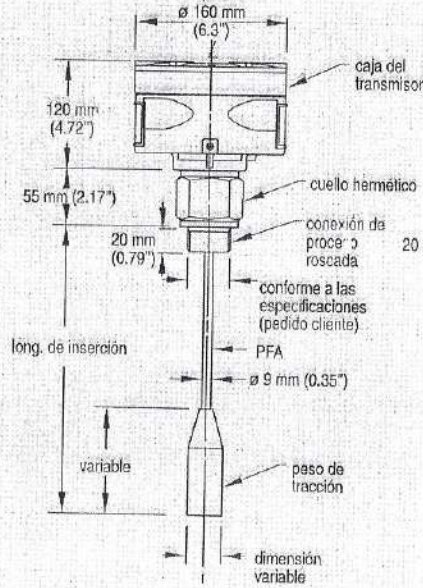
SITRANS LC 500

Croquis acotados

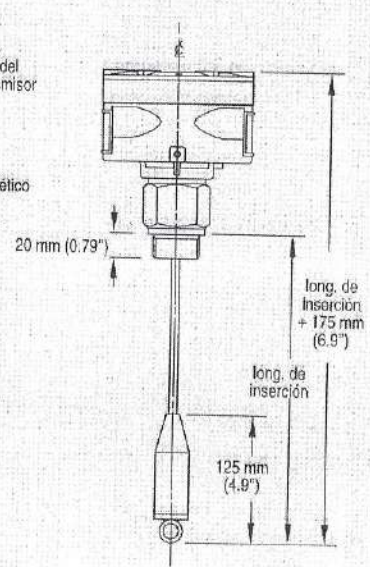
Versión con rosca (7ML5515)



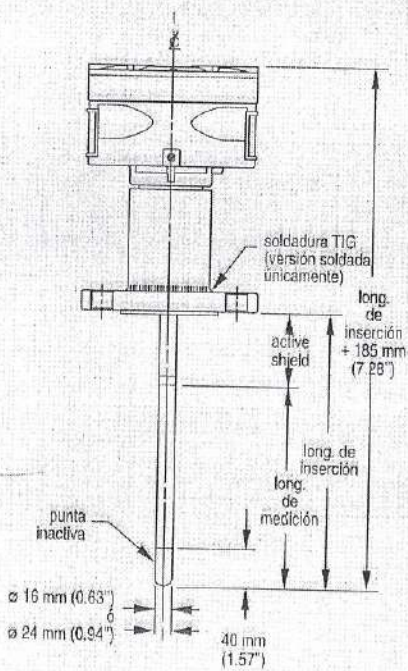
Versión de cable (7ML5513)



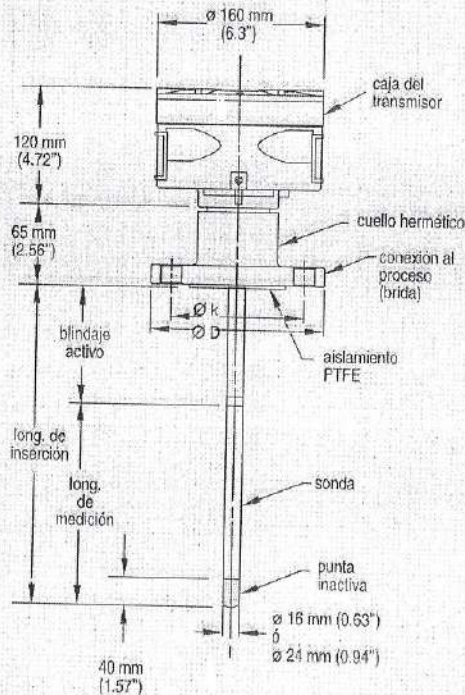
Versión de cable con ancla (7ML5513)



Brida soldada (7ML5515)



Versión compacta con brida y varilla (7ML5517)



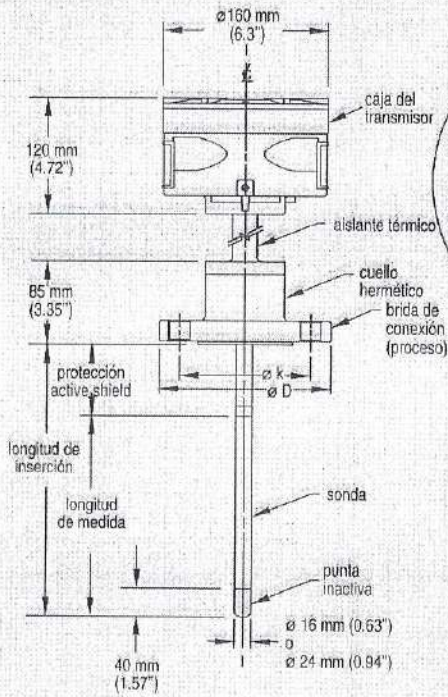
Configuraciones de la sonda

Instrumentos para medida de nivel SITRANS L

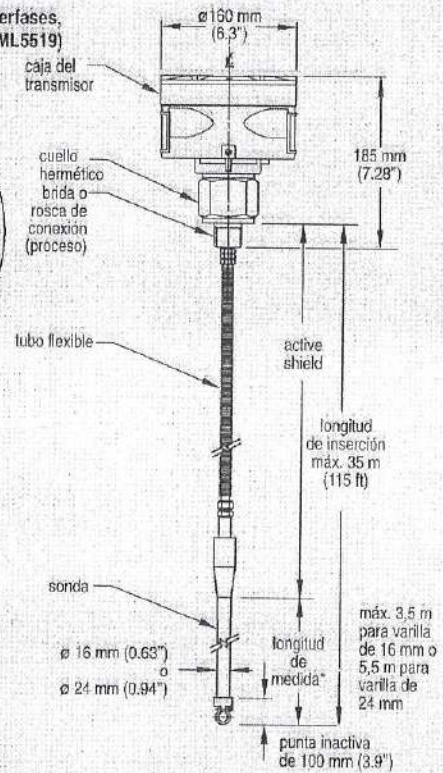
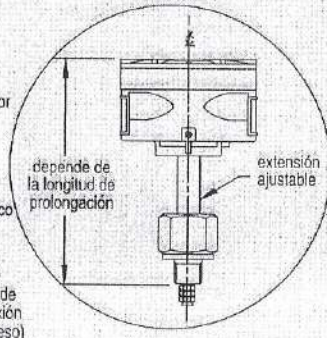
Medición continua - Tecnología capacitiva

SITRANS LC 500

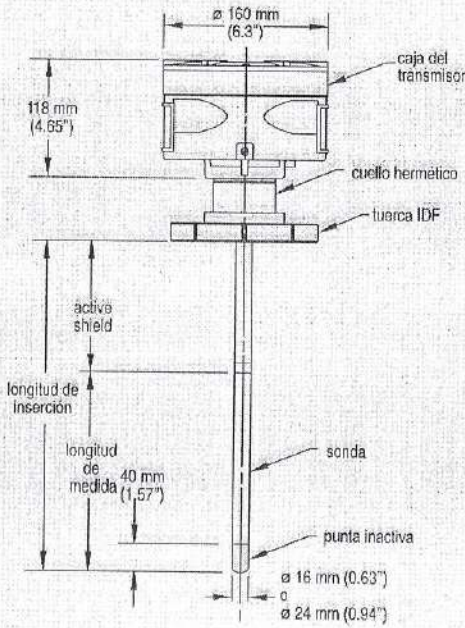
Sonda estándar / Aislante térmico (7ML5515)



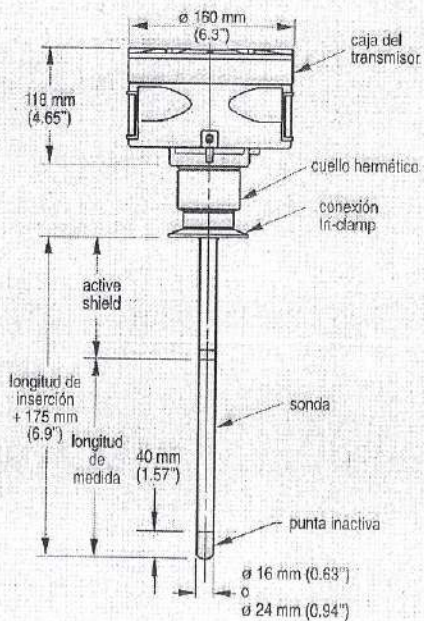
Versión de rango largo para interfaces, tanques de almacenamiento (7ML5519)



Acoplamiento sanitario roscado (7ML5521)



Clamp o abrazadera sanitaria (7ML5521)



Configuraciones de la sonda

Instrumentos para medida de nivel SITRANS L

Medición continua - Tecnología capacitiva

SITRANS LC 500

Configuraciones estándar

SITRANS LC 500 versión de sonda	Estándar		Interfase de rango largo para tanques de almacenamiento	Uso sanitario
Tipos de conexión al proceso	Brida roscada o soldada	Versión compacta con brida	Brida roscada o soldada	Conexión con clamp (abraza-dera) roscada o sanitaria
Roscada	Disponible en estándar	–	Disponible en estándar	–
Brida	Disponible en estándar	Disponible en estándar	Disponible en estándar	–
Clamp o abrazadera sanitaria	–	–	–	Disponible en estándar
Sanitaria, roscada	–	–	–	Disponible en estándar
Materiales, conexión al proceso				
Acero inoxidable AISI 316L	Disponible	Disponible en estándar	Disponible en estándar	Disponible en estándar
Acero semiduro C22.8N	–	–	–	–
Acero duplex	–	–	–	–
Hastelloy ¹⁾ B2 o C22	Disponible en estándar	Disponible en estándar	–	–
Monel 400	–	–	–	–
Material aislante (sonda)				
PFA	Disponible en estándar	Disponible en estándar	Disponible en estándar	Disponible en estándar
Esmalte	Disponible en estándar	–	–	–
Longitud y proceso				
Longitud máx. de la varilla (mm/inch)	5500/216	5500/216	–	5500/216
Longitud máx. del cable (mm/inch)	35000/1378	35000/1378	35000/1378	–
Máx. presión (bar/psi) ²⁾	200/2900	150/2175	5/73	10/145
Máx. temperatura (°C/°F) ³⁾	200/392 ⁴⁾	200/392	100/212	200/392

– No estándar

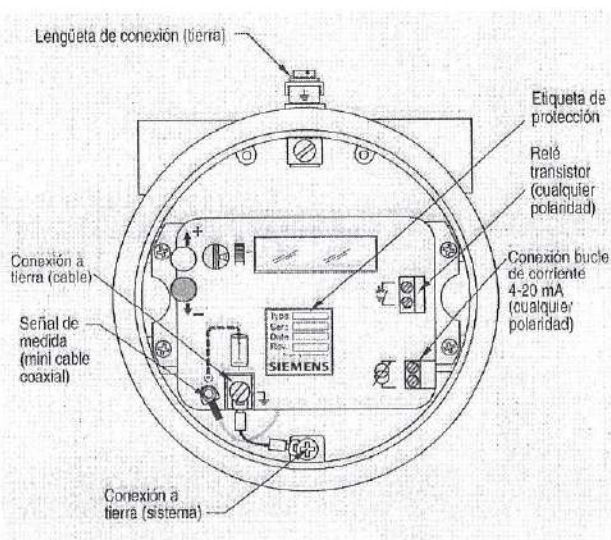
1) Brida de acero inoxidable AISI 316L con placa soldada de Hastelloy de 5 mm

2) Depende del rango de temperatura

3) Depende del rango de presión

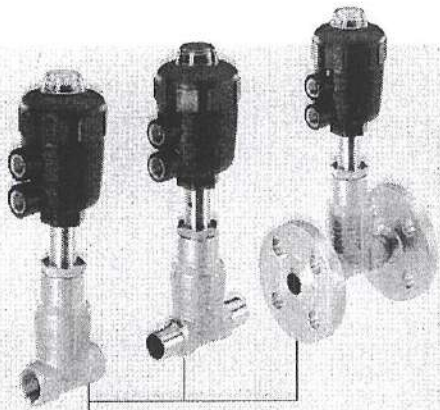
4) Máx. 400 °C (752 °F) con aislamiento de esmalte (sonda)

Diagrama de circuito



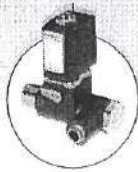
Conexiones del SITRANS LC 500

2/2-way Globe Valve for media up to +180 °C, DN 10-100

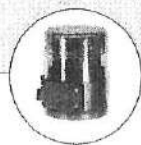


- Compact globe valve version
- Flange, threaded and welded ports as standard
- Stainless steel 316L valve body
- Available with flow direction below and above seat

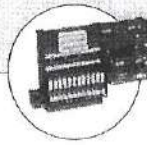
Type 2012 can be combined with...



Type 6012/6014 P
Pilot valve



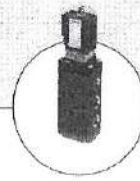
Type 8631
TopControl On/Off



Type 8640/8644
Valve block



Type 5470
Solenoid valve

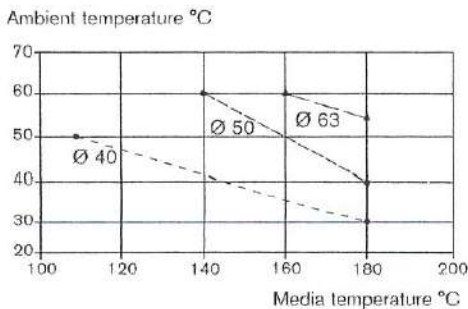


Type 6519 NAMUR

The externally piloted globe valve consists of a pneumatically operated piston actuator and a 2/2-way valve body. The actuator is made of PA or, for special operating conditions, PPS. The reliable self-adjusting packing gland provides high sealing integrity. These maintenance-free and robust valves can be retro-fitted with a comprehensive range of accessories for position indication, stroke limitation or manual override.

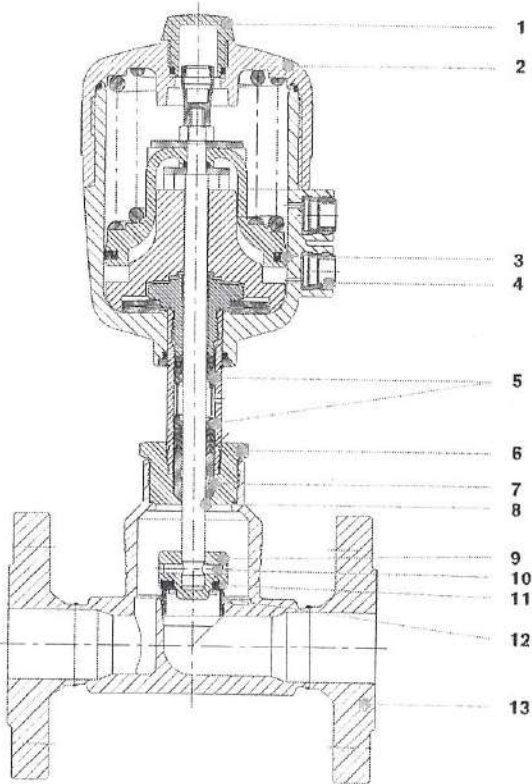
Technical data	
Orifice	DN10-100
Body material	Cast stainless steel 316L
Actuator material	PA, PPS
Seal material	PTFE (NBR, FPM and EPDM on request)
Media	Water, alcohol, oils, fuel, salt solution, alkali solutions, organic solvents, steam
Viscosity	Max. 600 mm ² /s
Packing gland (with silicone grease)	PTFE
Media temperature ¹⁾	-10 to +180 °C with PTFE seal
Ambient temperature	
PA actuator ¹⁾	
Actuator sizes up to Ø 125	-10 to +60 °C
Actuator sizes Ø 175-225	-10 to +50 °C
PPS actuator	
Actuator sizes Ø 40-80	+5 to +140 °C
Actuator sizes Ø 100-125	+5 to +90 °C
Installation	As required, preferably with actuator in upright position
Control medium	Neutral gases, air
Max. pilot pressure	
Actuator size Ø 40 - 80	PA and PPS 10 bar
Actuator size Ø 100	PA 10 bar
Actuator size Ø 100	PPS 7 bar
Actuator size Ø 125	PA and PPS 7 bar
Actuator size Ø 175-225	PA 6 bar

¹⁾**Note:** For PA actuators in the sizes 40, 50 and 63, the combination of max. media temperature and max. ambient temperature is as shown in the following chart:



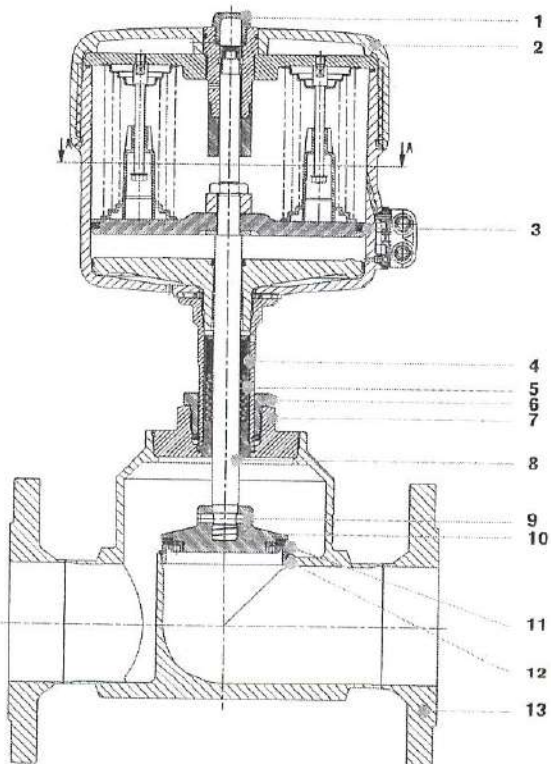
Materials

Actuator size 40-125mm



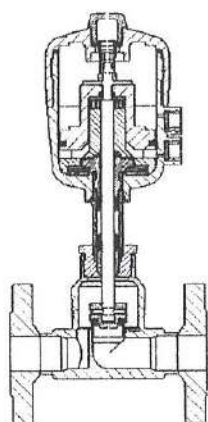
- | | | |
|----|-----------------|------------------------|
| 1 | Transparent cap | PC/PSU |
| 2 | Actuator | PA/PPS |
| 3 | Cylinder seal | NBR/FPM |
| 4 | Pilot air ports | Stainless Steel 1.4305 |
| 5 | V-seals | PTFE, FPM |
| 6 | Nipple | Stainless Steel 1.4401 |
| 7 | Wiper | PTFE |
| 8 | Spindle | Stainless Steel 1.4401 |
| 9 | Swivel plate | Stainless Steel 1.4401 |
| 10 | Pin | Stainless Steel 1.4401 |
| 11 | Seal | PTFE |
| 12 | Valve seat | Stainless Steel 1.4571 |
| 13 | Valve body | Stainless Steel 316L |

Actuator size 175 and 225mm



- | | | |
|----|-----------------|------------------------|
| 1 | Transparent cap | PC |
| 2 | Actuator | PA |
| 3 | Cylinder seal | NBR |
| 4 | V-seals | PTFE |
| 5 | Spring | Stainless Steel 1.4568 |
| 6 | Screw | Stainless Steel 1.4305 |
| 7 | Nipple | Stainless Steel 1.4404 |
| 8 | Spindle | Stainless steel 1.4401 |
| 9 | Pin | Stainless Steel 1.4404 |
| 10 | Swivel plate | Stainless Steel 1.4404 |
| 11 | Seal | PTFE |
| 12 | Valve seat | Stainless Steel 1.4571 |
| 13 | Valve body | Stainless Steel 316L |

Technical data for valves with flow direction below the seat

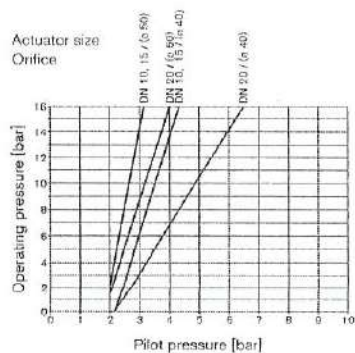


← Flow direction below seat
Type 2012 with flange port connection

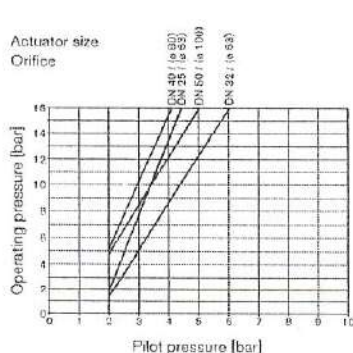
Orifice [mm]	Actuator size [mm]	Kv Value Water (m ³ /h)	Minimum pilot pressure		Maximum operating pressure up to ±180°		Weight with CFA Flange [kg]	Threaded port sleeve plus Weld end [kg]
			CFA [bar]	CFB [bar]	CFA [bar]	CFB [bar]		
10	40	4.7	4.0	15	16	2.3	0.8	
10	50	4.7	3.9	16	16	2.4	0.9	
15	40	4.7	4.0	15	16	2.3	0.8	
15	50	4.7	3.9	16	16	2.4	0.9	
20	40	8.1	4.0	6.5	16	3.1	0.9	
20	50	8.1	3.9	11	16	3.3	1.1	
20	63	8.1	4.2	16	-	3.7	1.5	
25	63	13.0	4.2	11	16	4.6	2.0	
25	80	13.0	5.0	16	-	5.4	2.8	
32	63	19.5	4.2	6	16	6.6	2.9	
32	80	19.5	5.0	15	-	7.4	3.7	
40	80	31.0	5.0	10	16	8.4	4.2	
40	125	31.0	3.2	16	-	13.9	9.7	
50	100	45.0	4.4	7.2	16	13.5	7.7	
50	125	45.0	3.2	10	-	15.6	9.8	
65	125	73.0	5.6	12	15	20.2	12.9	
65	175	73.0	4.5	15	-	26	18.7	
80	125	110.0	5.6	7.5	12.5	24.5	16.1	
80	175	110.0	4.5	10	-	30	21.3	
80	225	110.0	3.3	12.5	-	35.5	26.9	
100	125	165.0	5.6	5	9	32.9	20.6	
100	175	155.0	4.5	7	10	37.9	25.6	
100	225	155.0	4.8	10	-	43.5	31.2	

Pressure charts for control function B and flow direction below the seat

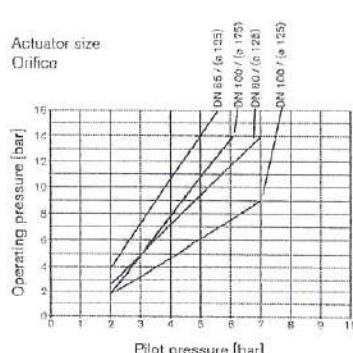
DN 10-20



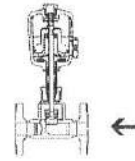
DN 25-50



DN 65-100



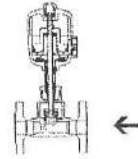
Ordering chart for valves with flow direction below the seat (other versions on request)



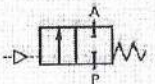
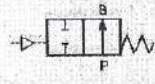
Valves with flange connection according to DIN EN 1092-1, flow below seat

Control function	Orifice [mm]	Connection	Actuator size Ø [mm]	Kv value water [m ³ /h]	Minimum pilot pressure [bar]	Operating pressure p_3 to +180 °C [bar]	Item no. PA actuator	Item no. PPS actuator
<p>2/2-way valve, NC by spring action</p>	10	Flange	40	4.7	4.0	15	146 227	146 362
			50	4.7	3.9	16	146 237	146 370
	15	Flange	40	4.7	4.0	15	146 247	-
			50	4.7	3.9	16	146 259	146 378
			63	8.1	4.2	16	146 271	-
	20	Flange	40	8.1	4.0	6.5	146 283	-
			50	8.1	3.9	11	146 295	146 390
			63	8.1	4.2	16	146 299	-
	25	Flange	63	13.0	4.2	11	146 299	-
			80	13.0	5.0	16	146 310	146 398
	32	Flange	63	19.5	4.2	6	146 314	-
			80	19.5	5.0	15	146 322	146 406
	40	Flange	80	31.0	5.0	10	146 327	-
			125	31.0	3.2	16	146 339	146 414
	50	Flange	100	45.0	4.4	7.2	146 345	-
			125	45.0	3.2	10	146 357	146 422
	65	Flange	125	73.0	5.6	12	152 743	156 476
			175	73.0	4.5	15	152 761	-
	80	Flange	125	110.0	5.6	7.5	155 527	156 484
			175	110.0	4.5	10	152 779	-
225			110.0	3.3	12.5	152 797	-	
100	Flange	125	165.0	5.6	5	155 546	156 492	
		175	155.0	4.5	7.0	152 815	-	
		225	155.0	4.8	10	152 833	-	
<p>2/2-way valve, NO by spring action</p>	10	Flange	40	4.7	see chart p3	16	146 232	146 366
			50	4.7	16	146 242	146 374	
	15	Flange	40	4.7	16	146 253	-	
			50	4.7	16	146 265	146 382	
	20	Flange	40	8.1	16	146 277	-	
			50	8.1	16	146 289	146 386	
	25	Flange	63	13.0	16	146 305	146 394	
	32	Flange	63	19.5	16	146 318	146 402	
	40	Flange	80	31.0	16	146 333	146 410	
	50	Flange	100	45.0	16	146 351	146 418	
	65	Flange	125	73.0	15	152 752	156 480	
	80	Flange	125	110.0	12.5	152 770	156 488	
	100	Flange	125	165.0	9	152 806	156 496	
			175	155.0	10	152 824	-	

Ordering chart for valves with flow direction below the seat (other versions on request)



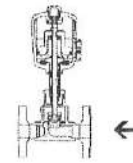
Valves with threaded port connection, flow below seat

Control function	Orifice [mm]	Threaded port connection	Actuator size \varnothing [mm]	Kv-value water [m ³ /h]	Minimum pilot pressure [bar]	Operating pressure up to + 180 °C [bar]	Item no. PA actuator	Item no. PPS actuator
A  2/2-way valve, NC by spring action	10	G 3/8	40	4.7	4.0	15	146 228	146 363
			50	4.7	3.9	16	146 238	146 371
	15	G 1/2	40	4.7	4.0	15	146 248	-
			50	4.7	3.9	16	146 260	146 379
	20	G 3/4	40	8.1	4.0	6.5	146 272	-
			50	8.1	3.9	11	146 284	-
			63	8.1	4.2	16	146 296	146 391
	25	G 1	63	13.0	4.2	11	146 300	-
			80	13.0	5.0	16	146 311	146 399
	32	G 1 1/4	63	19.5	4.2	6	146 315	-
			80	19.5	5.0	15	146 323	146 407
	40	G 1 1/2	80	31.0	5.0	10	146 328	-
			125	31.0	3.2	16	146 340	146 415
	50	G 2	100	45.0	4.4	7.2	146 346	-
125			45.0	3.2	10	146 358	146 423	
65	G 2 1/2	125	65.0	5.6	12	152 745	156 477	
		175	65.0	4.5	15	152 763	-	
B  2/2-way valve, NO by spring action	10	G 3/8	40	4.7	see chart p3	16	146 233	146 367
			50	4.7	16	146 243	146 375	
	15	G 1/2	40	4.7	16	146 254	-	
			50	4.7	16	146 266	146 383	
	20	G 3/4	40	8.1	16	146 278	-	
			50	8.1	16	146 290	146 387	
	25	G 1	63	13.0	16	146 306	146 395	
	32	G 1 1/4	63	19.5	16	146 319	146 403	
	40	G 1 1/2	80	31.0	16	146 334	146 411	
	50	G 2	100	45.0	16	146 352	146 419	
	65	G 2 1/2	125	65.0	15	152 754	166 481	

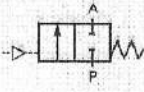
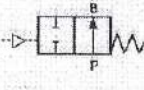


CIB-ESPOL

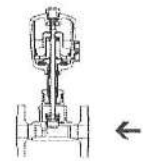
Ordering chart for valves with flow direction below the seat (other versions on request)



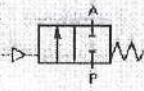

Valves with weld end according to EN ISO 1127/ISO 4200, flow below seat

Control function	Orifice [mm]	Weld end EN ISO 1127/ ISO 4200 Outside-Ø x Ws [mm]	Actuator size Ø [mm]	Kv value water [m³/h]	Minimum pilot pressure [bar]	Operating pressure up to + 180 °C [bar]	Item no. PA actuator	Item no. PPS actuator
A  2/2-way valve, NC by spring action	10	17.2 x 1.6	40	4.7	4.0	15	146 229	146 364
			50	4.7	3.9	16	146 239	146 372
	15	21.3 x 1.6	40	4.7	4.0	15	146 249	-
			50	4.7	3.9	16	146 261	146 380
	20	26.9 x 1.6	40	8.1	4.0	6.5	146 273	-
			50	8.1	3.9	11	146 285	-
			63	8.1	4.2	16	146 297	146 392
	25	33.7 x 2.0	63	13.0	4.2	11	146 301	-
			80	13.0	5.0	16	146 312	146 400
	32	42.4 x 2.0	63	19.5	4.2	6	146 316	-
			80	19.5	5.0	15	146 324	146 408
	40	48.3 x 2.0	80	31.0	5.0	10	146 329	-
			125	31.0	3.2	16	146 341	146 416
	50	60.3 x 2.0	100	45.0	4.4	7.2	146 347	-
			125	45.0	3.2	10	146 359	146 424
	65	76.1 x 2.3	125	73.0	5.6	12	152 748	156 478
			175	73.0	4.5	15	152 766	-
	80	88.9 x 2.3	125	110.0	5.6	7.5	155 542	156 486
175			110.0	4.5	10	152 784	-	
225			110.0	3.3	12.5	152 802	-	
100	114.3 x 2.6	125	165.0	5.6	5	155 551	156 494	
		175	155.0	4.5	7.0	152 820	-	
		225	155.0	4.8	10	152 838	-	
B  2/2-way valve, NO by spring action	10	17.2 x 1.6	40	4.7	see chart p3	16	146 234	146 366
			50	4.7	16	146 244	146 376	
	15	21.3 x 1.6	40	4.7	16	146 255	-	
			50	4.7	16	146 267	146 384	
	20	26.9 x 1.6	40	8.1	16	146 279	-	
			50	8.1	16	146 291	146 388	
	25	33.7 x 2.0	63	13.0	16	146 307	146 396	
	32	42.4 x 2.0	63	19.5	16	146 320	146 404	
	40	48.3 x 2.0	80	31.0	16	146 335	146 412	
	50	60.3 x 2.0	100	45.0	16	146 353	146 420	
	65	76.1 x 2.3	125	73.0	15	152 757	156 482	
	80	88.9 x 2.3	125	110.0	12.5	152 775	156 490	
	100	114.3 x 2.6	125	165.0	9	152 811	156 498	
			175	155.0	10	152 829	-	

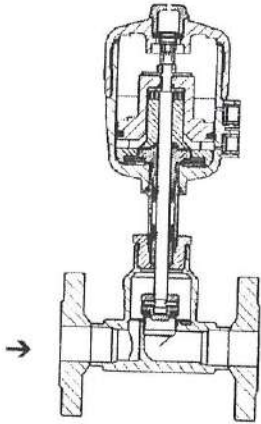
Ordering chart for valves with flow direction below the seat (other versions on request)



Valves with weld end according to DIN 11850 Series 2, flow below seat

Control function	Orifice [mm]	Weld end DIN 11850 S2 Outside- \varnothing x Ws [mm]	Actuator size \varnothing [mm]	Kv value water [m ³ /h]	Minimum pilot pressure [bar]	Operating pressure up to + 180 °C [bar]	Item no. PA actuator	Item no. PPS actuator
A  2/2-way valve, NC by spring action	10	13 x 1.5	40	4.7	4.0	15	146 230	146 365
			50	4.7	3.9	16	146 240	146 373
	15	19 x 1.5	40	4.7	4.0	15	146 250	-
			50	4.7	3.9	16	146 262	146 381
	20	23 x 1.5	40	8.1	4.0	8.5	146 274	-
			50	8.1	3.9	11	146 286	-
			63	8.1	4.2	16	146 298	146 393
	25	29 x 1.5	63	13.0	4.2	11	146 302	-
			80	13.0	5.0	16	146 313	146 401
	32	35 x 1.5	63	19.5	4.2	6	146 317	-
			80	19.5	5.0	15	146 325	146 409
	40	41 x 1.5	80	31.0	5.0	10	146 330	-
			125	31.0	3.2	16	146 342	146 417
	50	53 x 1.5	100	45.0	4.4	7.2	146 348	-
			125	45.0	3.2	10	146 360	146 425
	65	70.0 x 2.0	125	73.0	5.6	12	152 749	156 479
			175	73.0	4.5	15	152 767	-
	80	85.0 x 2.0	125	110.0	5.6	7.5	155 543	156 487
175			110.0	4.5	10	152 785	-	
225			110.0	3.3	12.5	152 803	-	
100	104.0 x 2.0	125	165.0	5.6	5	155 552	156 495	
		175	155.0	4.5	7.0	152 821	-	
		225	155.0	4.8	10	152 839	-	
B  2/2-way valve, NO by spring action	10	13 x 1.5	40	4.7	see chart p3	16	146 235	146 369
			50	4.7	16	146 245	146 377	
	15	19 x 1.5	40	4.7	16	146 256	-	
			50	4.7	16	146 268	146 385	
	20	23 x 1.5	40	8.1	16	146 280	-	
			50	8.1	16	146 292	146 389	
	25	29 x 1.5	63	13.0	16	146 308	146 397	
	32	35 x 1.5	63	19.5	16	146 321	146 405	
	40	41 x 1.5	80	31.0	16	146 336	146 413	
	50	53 x 1.5	100	45.0	16	146 354	146 421	
	65	70.0 x 2.0	125	73.0	15	152 768	156 483	
	80	85.0 x 2.0	125	110.0	12.5	152 776	156 491	
	100	104.0 x 2.0	125	165.0	9	152 812	156 499	
			175	155.0	10	152 830	-	

Technical data for valves with flow direction above the seat



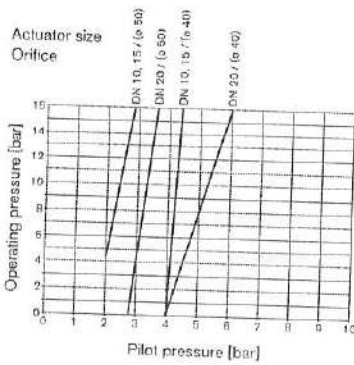
Flow direction above seat
Type 2012 with flange connection

Technical data	Flow direction above the seat
Media	Gaseous media and steam
Other technical data	Please see technical data for flow direction below seat

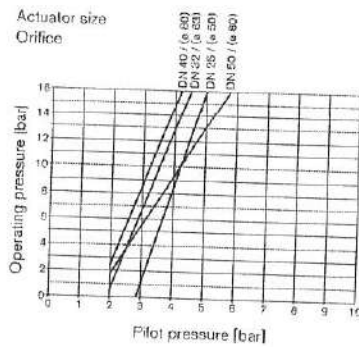
Orifice [mm]	Actuator size [mm]	Kv Value Water [m³/h]	Minimum pilot pressure [bar]	Operating pressure upto ±180° [bar]	Weight with Flange [kg]	Threaded port sleeve plus Weld end [kg]
10	40	3.0	4.5	16		
10	50	3.0	2.8	16	2.3	0.8
15	40	4.7	4.4	16	2.4	0.9
15	50	4.7	2.8	16	2.3	0.8
20	40	8.1	5.0	16	2.4	0.9
20	50	8.1	3.7	16	3.1	0.9
25	50	13.0	5.0	16	3.3	1.1
32	63	19.5	4.5	16	4.0	1.4
40	80	31.0	4.2	16	6.6	2.9
50	80	45.0	5.8	16	8.4	4.2
65	125	73.0	5.6	16	11.4	5.6
80	125	110.0	5.6	10	20.2	12.9
100	125	165.0	5.6	10	24.5	16.1
				6	32.9	20.6

Pressure charts

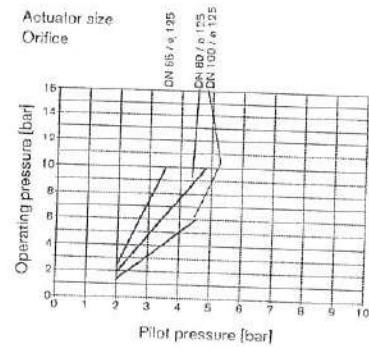
DN 10-20



DN 25-50



DN 65-100



Ordering chart for valves with flow direction above the seat (other versions on request)

Valves with flange connection according to DIN EN 1092-1, flow above seat

Control function	Orifice [mm]	Connection	Actuator size Ø [mm]	Kv value water [m³/h]	Minimum pilot pressure [bar]	Operating pressure up to + 180 °C [bar]	Item no. PA actuator	Item no. PPS actuator
 2/2-way valve, NC by spring action	10	Flange	40	4.7	4.5	16	146 427	-
		Flange	50	4.7	2.8	16	146 432	146 492
	15	Flange	40	4.7	4.4	16	146 437	-
		Flange	50	4.7	2.8	16	146 443	146 496
	20	Flange	40	8.1	6.0	16	146 448	-
			50	8.1	3.7	16	146 454	146 500
	25	Flange	50	13.0	5.0	16	146 460	146 504
	32	Flange	63	19.5	4.5	16	146 465	146 508
	40	Flange	80	31.0	4.2	16	146 476	146 512
	50	Flange	80	45.0	5.8	16	146 487	146 516
	65	Flange	125	73.0	5.6	10	152 842	-
	80	Flange	125	110.0	5.6	10	152 851	-
	100	Flange	125	165.0	5.6	6	152 860	-

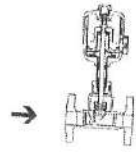
Valves with threaded port connection, flow above seat

Control function	Orifice [mm]	Connection	Actuator size Ø [mm]	Kv value water [m³/h]	Minimum pilot pressure [bar]	Operating pressure up to + 180 °C [bar]	Item no. PA actuator	Item no. PPS actuator
 2/2-way valve, NC by spring action	10	G 3/8	40	4.7	4.5	16	146 428	-
			50	4.7	2.8	16	146 433	146 493
	15	G 1/2	40	4.7	4.4	16	146 438	-
			50	4.7	2.8	16	146 444	146 497
	20	G 3/4	40	8.1	6.0	16	146 449	-
			50	8.1	3.7	16	146 455	146 501
	25	G 1	50	13.0	5.0	16	146 461	146 505
	32	G 1/4	63	19.5	4.5	16	146 466	146 509
	40	G 1 1/2	80	31.0	4.2	16	146 477	146 513
	50	G 2	80	45.0	5.8	16	146 488	146 517
	65	G 2 1/2	125	65.0	5.6	10	152 844	-

Attention!

Valves with flow direction above the seat are only conditionally usable for liquid media. Waterhammer will occur! For flange and threaded port connections pilot pressures, please refer to Charts on page 8.

Ordering chart for valves with flow direction above the seat (other versions on request)



Valves with weld end according to EN ISO 1127/ISO 4200, flow above seat

Control function	Orifice [mm]	Weld end Outside-Ø x Ws [mm]	Actuator size Ø [mm]	Kv value water [m³/h]	Minimum pilot pressure [bar]	Operating pressure up to + 180 °C [bar]	Item no. PA actuator	Item no. PPS actuator
<p>2/2-way valve, NC by spring action</p>	10	17.2 x 1.6	40	4.7	4.5	16	146 429	-
			50	4.7	2.8	16	146 434	146 494
	15	21.3 x 1.6	40	4.7	4.4	16	146 439	-
			50	4.7	2.8	16	146 445	146 498
	20	26.9 x 1.6	40	8.1	6.0	16	146 450	-
			50	8.1	3.7	16	146 456	146 502
	25	33.7 x 2.0	50	13.0	5.0	16	146 462	146 506
	32	42.4 x 2.0	63	19.5	4.5	16	146 467	146 510
	40	48.3 x 2.0	80	31.0	4.2	16	146 478	146 514
	50	60.3 x 2.0	80	45.0	5.8	16	146 489	146 518
65	76.1 x 2.3	125	73.0	5.6	10	152 847	-	
80	88.9 x 2.3	125	110.0	5.6	10	152 856	-	
100	114.3 x 2.6	125	165.0	5.6	6	152 865	-	

Valves with weld end according to DIN 11850 Series 2, flow above seat

Control function	Orifice [mm]	Weld end Outside-Ø x Ws [mm]	Actuator size Ø [mm]	Kv value water [m³/h]	Minimum pilot pressure [bar]	Operating pressure up to + 180 °C [bar]	Item no. PA actuator	Item no. PPS actuator
<p>2/2-way valve, NC by spring action</p>	10	13 x 1.5	40	4.7	4.5	16	146 430	-
			50	4.7	2.8	16	146 435	146 495
	15	19 x 1.5	40	4.7	4.4	16	146 440	-
			50	4.7	2.8	16	146 446	146 499
	20	23 x 1.5	40	8.1	6.0	16	146 451	-
			50	8.1	3.7	16	146 457	146 503
	25	29 x 1.5	50	13.0	5.0	16	146 463	146 507
	32	35 x 1.5	63	19.5	4.5	16	146 468	146 511
	40	41 x 1.5	80	31.0	4.2	16	146 479	146 515
	50	53 x 1.5	80	45.0	5.8	16	146 490	146 519
65	70.0 x 2.0	125	73.0	5.6	10	152 848	-	
80	85.0 x 2.0	125	110.0	5.6	10	152 857	-	
100	104.0 x 2.0	125	165.0	5.6	6	152 866	-	

Attention!

Valves with flow direction above the seat are only conditionally usable for liquid media. Waterhammer will occur! For weld ends according to EN ISO 1127/ISO 4200 and DIN 11850 Series 2 pilot pressures, please refer to Charts page 8.

Ordering chart for accessories

Pilot valve according to actuator size	Voltage	Item no.
3/2-way pilot valves Type 6012 P/6014 P with banjo bolt		
Type 6012 P for actuator Ø 40 mm	024 V/DC	425 299
Control media inserts G 1/8	230 V/50 Hz	425 304
Type 6012 P for actuator Ø 50 and 63 mm	024 V/DC	425 285
Control media inserts G 1/4	230 V/50 Hz	425 290
Type 6014 P for actuator Ø 80 to 225 mm	024 V/DC	424 103
Control media inserts G 1/4	230 V/50 Hz	424 107

Cable plug Type 2506 Form C or Type 2508 Form A

(other versions, please see datasheets for Types 2506/2508)

Plug configuration acc. DIN EN 175307-803 (previously DIN 43650)	Item no.
Form C, 0 to 250 V w/o circuit (f. Type 6012 P)	006 353
Form A, 0 to 250 V w/o circuit (f. Type 6014 P)	008 376

Options and accessories (on request)

- Control function I (double-acting actuator) and B (spring-return normally-open)
- PPS actuator ■
- TopControl On/Off Type 8631
- Electrical position feedback, Type 1060, 1062 and 8631
- Magnetic-inductive proximity sensors, Type 1071
- Stroke limitation max. and min./max.
- Manual actuator
- NAMUR adapter for pilot valves

■ Available for the actuator sizes up to Ø 125 mm

Note:

For design reasons, some of the accessories cannot be supplied for actuator sizes Ø 40, Ø 175 and Ø 225 mm.

Please request the Accessories datasheet 2XXX

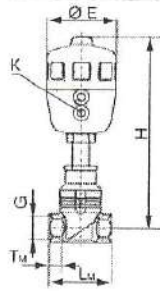
Approvals

GL Approvals on request.

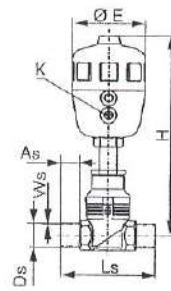
DVGW Approvals on request.

Dimensions [mm]

DN 10-50
With threaded
port connection

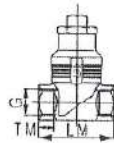


DN 10-50
With weld end
acc. to
EN ISO 1127/ISO 4200
or DIN 11850 Series 2

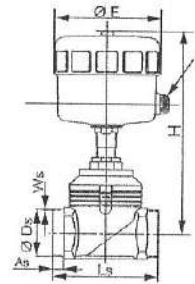


All bodies					Threaded port body			Weld end bodies EN ISO 1127/ ISO 4200				Weld end bodies DIN11850 Series 2			
DN	Actuator size Ø	E Ø	H	K	G	LM	TM	As	Ds	Ls	Ws	As	Ds	Ls	Ws
10	40	53	168	G 1/8	G 3/8	65	12	20	17.2	90	1.6	20	13	90	1.5
	50	64	211	G 1/4											
15	40	53	168	G 1/8	G 1/2	65	14	20	21.3	90	1.6	20	19	90	1.5
	50	64	211	G 1/4											
20	40	53	170	G 1/8	G 3/4	75	16	20	26.9	100	1.6	20	23	100	1.5
	50	64	213	G 1/4											
	63	80	247												
25	50	64	220	G 1/4	G 1	90	18	26	33.7	130	2.0	26	29	130	1.5
	63	80	251												
	80	101	273												
32	63	80	271	G 1/4	G 1 1/4	110	20	26	42.4	140	2.0	26	35	140	1.5
	80	101	294												
40	80	101	299	G 1/4	G 1 1/2	120	22	26	48.3	150	2.0	26	41	150	1.5
	100	127	366												
	125	157	397												
50	80	101	309	G 1/4	G 2	150	24	26	60.3	175	2.0	26	53	175	1.5
	100	127	370												
	125	153	402												

DN 65-100
With threaded port
connection



DN 65-100
With weld end
acc. to EN ISO 1127/
ISO 4200 or
DIN 11850 Series 2

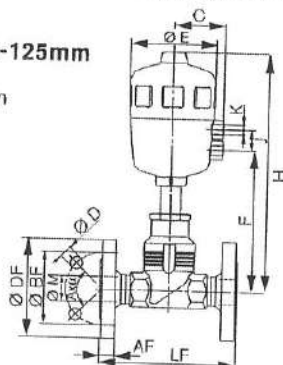


All bodies					Threaded port body			Weld end bodies EN ISO 1127/ ISO 4200				Weld end bodies DIN11850 Series 2			
DN	Actuator size Ø	E Ø	H	K	G	LM	TM	As	Ds	Ls	Ws	As	Ds	Ls	Ws
65	125	157	430	G 1/4	G 2 1/2	185	26	26	76.1	210	2.3	26	70	210	2
	175	211	491												
80	125	157	440	G 1/4	-	-	-	26	88.9	230	2.3	26	85	230	2
	175	211	498												
	225	261	494												
100	125	157	450	G 1/4	-	-	-	26	114.3	260	2.6	26	104	260	2
	175	211	508												
	225	261	504												

Dimensions [mm]

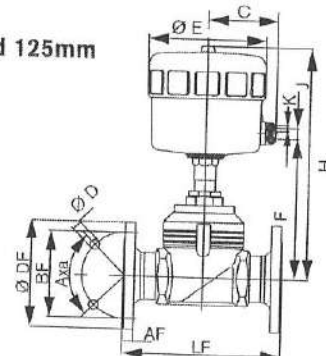
DN 10-100
Actuator size 40-125mm

With flange connection



DN 65-100
Actuator size 175 and 125mm

With flange connection



All bodies								DIN Flange					JIS Flange									
DN	Actuator	C	ØE	F	H	K	J	ØDF	LF	ØBF	AF	ØD	Ax _{1x}	ØM	ØDF	LF	ØBF	AF	ØD	Ax _{1x}	ØM	
10	40	33	53	116	168	G1/8	16.5	90	130	60	16	14	4x90°	14	-	-	-	-	-	-	-	-
10	50	44	64	131	211	G1/4	24	90	130	60	16	14	4x90°	14	-	-	-	-	-	-	-	-
16	40	33	53	116	168	G1/8	16.5	95	130	65	16	14	4x90°	14	-	-	-	-	-	-	-	-
15	50	44	64	131	211	G1/4	24	95	130	65	16	14	4x90°	18	95	108	70	12	15	4x90°	18	
20	40	33	53	118	170	G1/8	16.5	105	150	75	18	14	4x90°	24	100	117	75	14	15	4x90°	24	
20	50	44	64	135	213	G1/4	24	105	150	75	18	14	4x90°	24	100	117	75	14	15	4x90°	24	
20	63	52	80	155	247	G1/4	24	105	150	75	18	14	4x90°	24	100	117	75	14	15	4x90°	24	
25	50	44	64	140	220	G1/4	24	115	160	85	18	14	4x90°	30	125	127	90	14	18	4x90°	30	
25	63	52	80	159	251	G1/4	24	115	160	85	18	14	4x90°	30	125	127	90	14	18	4x90°	30	
25	80	60	101	164	273	G1/4	24	115	160	85	18	14	4x90°	30	125	127	90	14	19	4x90°	30	
32	63	52	80	179	271	G1/4	24	140	180	100	18	18	4x90°	38	135	140	100	16	19	4x90°	38	
32	80	60	101	184	294	G1/4	24	140	180	100	18	18	4x90°	38	135	140	100	16	19	4x90°	38	
40	63	52	80	184	276	G1/4	24	150	200	110	18	18	4x90°	44	140	165	105	16	19	4x90°	44	
40	80	60	101	199	299	G1/4	24	150	200	110	18	18	4x90°	44	140	165	105	16	19	4x90°	44	
40	100	73	127	214	366	G1/4	30	150	200	110	18	18	4x90°	44	140	165	105	16	19	4x90°	44	
40	125	86	157	220	397	G1/4	30	150	200	110	18	18	4x90°	44	140	165	105	16	19	4x90°	44	
50	63	52	80	195	287	G1/4	24	165	230	125	20	18	4x90°	56	155	203	120	16	19	4x90°	56	
50	80	60	101	199	309	G1/4	24	165	230	125	20	18	4x90°	56	155	203	120	16	19	4x90°	56	
50	100	73	127	218	370	G1/4	30	165	230	125	20	18	4x90°	56	155	203	120	16	19	4x90°	56	
50	125	86	157	225	402	G1/4	30	165	230	125	20	18	4x90°	56	155	203	120	16	19	4x90°	56	
65	125	86	157	254	430	G1/4	30	185	290	145	22	18	8x45°	88	175	216	140	18	19	4x90°	72	
80	125	86	157	264	440	G1/4	30	200	310	160	24	18	8x45°	81	185	241	150	18	19	4x90°	84	
100	125	86	157	274	450	G1/4	30	235	350	190	24	22	8x45°	100	210	292	175	18	19	8x45°	109	

All bodies								ANSI Flange						
DN	Actuator	C	ØE	F	H	K	J	ØDF	LF	ØBF	AF	ØD	Ax _{1x}	ØM
1/2"	40	33	53	116	168	G1/8	16.5	89	184	60.5	11.2	15.7	4x90°	16
1/2"	50	44	64	131	211	G1/4	24	89	184	60.5	11.2	15.7	4x90°	16
3/4"	40	33	53	118	170	G1/8	16.5	99	184	69.9	12.7	15.7	4x90°	21
3/4"	50	44	64	135	213	G1/4	24	99	184	69.9	12.7	15.7	4x90°	21
3/4"	63	52	80	155	247	G1/4	24	99	184	69.9	12.7	15.7	4x90°	21
1"	50	44	64	140	220	G1/4	24	108	184	79.2	14.2	15.7	4x90°	27
1"	63	52	80	159	251	G1/4	24	108	184	79.2	14.2	15.7	4x90°	27
1"	80	60	101	164	273	G1/4	24	108	184	79.2	14.2	15.7	4x90°	27
1 1/2"	63	52	80	184	276	G1/4	24	127	222	98.6	17.5	15.7	4x90°	41
1 1/2"	80	60	101	199	299	G1/4	24	127	222	98.6	17.5	15.7	4x90°	41
1 1/2"	100	73	127	214	366	G1/4	30	127	222	98.6	17.5	15.7	4x90°	41
1 1/2"	125	86	157	220	397	G1/4	30	127	222	98.6	17.5	15.7	4x90°	41
2"	63	52	80	195	287	G1/4	24	152	254	120.7	19.1	19.1	4x90°	53
2"	80	60	101	199	309	G1/4	24	152	254	120.7	19.1	19.1	4x90°	53
2"	100	73	127	218	370	G1/4	30	152	254	120.7	19.1	19.1	4x90°	53
2"	125	86	157	225	402	G1/4	30	152	254	120.7	19.1	19.1	4x90°	53
2 1/2"	125	86	157	254	430	G1/4	30	178	276	139.7	22.9	19.1	4x90°	63
3"	125	86	157	264	440	G1/4	30	190	298	152.4	23.9	19.1	4x90°	78
4"	125	86	157	274	450	G1/4	30	228	352	190.5	23.9	19.1	8x45°	102

Further possible port connections:

- Flange to ANSI, JIS
- Threaded port NPT, Rc
- Weld end O.D.
- Tri-Clamp on request.

To find your nearest Burkert facility, click on the orange box → www.burkert.com

In case of special application conditions, please consult for advice.

We reserve the right to make technical changes without notice.

0507/5_EU-en_00891667

Nueva directiva de la UE sobre los requisitos de seguridad básicos que deben cumplir los equipos y sistemas de seguridad expuestos a ambientes potencialmente explosivos

La neumática y la protección contra explosiones Directiva 94/9/CE (ATEX)

Máxima seguridad contra explosiones con productos Festo

Festo

Confíe en proveedor más completo, también en el futuro. Los equipos y sistemas de protección comercializados a partir del 1 de julio de 2003 para el uso en zonas que exigen protección contra posibles explosiones, tienen que estar homologados según la directiva 94/9/CE. Esta directiva que lleva el nombre provisional ATEX, consigna igualar los requisitos válidos en toda la UE, por lo que el nivel de seguridad será el mismo en todo su territorio, eliminando de este modo las barreras comerciales antes existentes.

Además, la directiva 94/9/CE amplía las disposiciones contenidas en las disposiciones legales válidas hasta ahora. Especialmente establece que los aparatos no eléctricos (por ejemplo, actuadores neumáticos) también deben homologarse a partir de la fecha de su entrada en vigor.

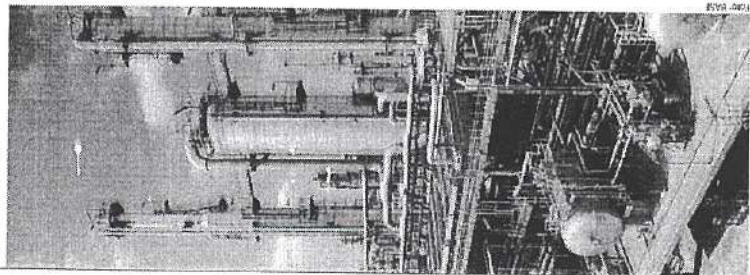
Considerando los cambios esperados en la directiva, los equipos que hasta ahora únicamente utilizaban componentes neumáticos en las zonas con peligro de explosión, ahora se ven obligados a recurrir a productos neumáticos que dispongan de la certificación correspondiente. Numerosas

empresas se enfrentan por primera vez a esta situación.

Desde el 1 de julio de 2003, usted puede escoger entre miles de productos de Festo, clasificados según categorías de utilización en zonas con peligro de explosión. En Festo estamos trabajando intensamente para ofrecer más productos de este tipo.

Usted puede confiar en que Festo le ofrece los productos apropiados para la cadena de control neumático completa, independientemente del tipo de zonas con peligro de explosión existentes en su empresa. Asimismo, Festo se ocupa de sus clientes, para que puedan cumplir lo más pronto posible con las exigencias contenidas en la nueva directiva. Por ejemplo, ofreciendo una documentación completa y declaraciones de conformidad en Internet.

¿Cuándo puede provocarse una ignición por componentes neumáticos?



ESV3-061

Cumpléndose determinadas condiciones, siempre puede producirse una explosión, por ejemplo, siempre es posible que se produzca una mezcla explosiva en presencia de gases inflamables, líquidos o polvos que se fabrican, transportan o almacenan. Estos zonas se llaman zonas con peligro de explosión (zonas ex). Una pequeña chispa, por ejemplo al abrir un contacto eléctrico, puede ser suficiente para que se encienda una mezcla explosiva.

En diversos lugares pueden producirse mezclas potencialmente explosivas que contienen gases, neblinas o vapores

- Depósitos
- Refinerías
- Depuradoras
- Aerpuertos
- Centros eléctricos
- Fábricas de pintura
- Talleres de pintura
- Puertos

Mezclas con polvos potencialmente explosivos pueden formarse en los siguientes lugares:

- Fábricas químicas
- Centrales eléctricas
- Fábricas de pintura
- Molinos de cereales
- Fábricas de cemento
- Puertos
- Fábricas de forraje
- Laboratorios con técnica médica

Y, además, en muchos otros lugares en los que se procesan o transportan productos a granel que crean polvo.

La protección contra explosiones incluye medidas preventivas para no poner en peligro la integridad física de las personas debido a explosiones.



CIB - ESPOL

Resumen de los cambios más importantes

Modificaciones más importantes contenidas en la nueva directiva 34/9/CE:

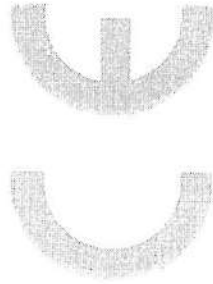
- Inclusión de equipos industriales no eléctricos, por ejemplo cilindros.
- Clasificación de los equipos según categorías que corresponden a determinadas zonas.
- Nueva identificación con símbolo CE.
- La directiva es válida tanto en la minería como también en todas las demás zonas con peligro de explosión.
- La directiva define criterios de seguridad básicos.
- La directiva también es aplicable a sistemas de seguridad complejos.

Cada equipo tiene que estar acompañado de un manual de instrucciones y de una declaración de conformidad.

La protección contra polvos explosivos también está incluida en la directiva. La clasificación según zonas se realiza análogamente a la clasificación según gases explosivos.

Advertencia:

Las informaciones más recientes, las declaraciones de conformidad y la documentación de los productos constan en Internet en: www.festo.com/es/ex.



Productos de homologación obligatoria

Los equipos eléctricos tienen que estar homologados ya antes, cuando estaba en vigor la directiva anterior. En estos equipos solo cambian la placa de identificación.

Con la nueva directiva, también los equipos industriales no eléctricos tienen que homologarse, aunque únicamente si representan un posible peligro de incendio. Entre ellos:

- Actuadores con vástago
- Actuadores sin vástago
- Válvulas de trabajo
- Amortiguadores

Los productos incluidos en estos grupos obligatoriamente tienen que estar acompañados de un manual de instrucciones y de una declaración de conformidad. Adicionalmente tienen que llevar la identificación de la protección contra explosión.

Productos que no precisan homologación

Los grupos de productos que se indican a continuación no precisan de homologación, ya que no constituyen posibles fuentes de incendio.

Considerando nuestras indicaciones de fabricación, estos productos pueden utilizarse en determinadas zonas con peligro de explosión:

- Accesorios neumáticos
- Tubos flexibles
- Racores
- Placas base neumáticas
- Válvulas reguladoras de cierre y válvulas de cierre
- Unidades de mantenimiento no eléctricas

- Accesorios mecánicos

- Aparatos no eléctricos, por ejemplo, cilindros, válvulas, siempre y cuando no representen un peligro de incendio en la aplicación correspondiente.

Advertencia:

Las informaciones más recientes, las declaraciones de conformidad y la documentación de los productos constan en Internet: www.festo.com/05/04.

Fuentes de encendido eléctricas

- Por ejemplo, chispas al recibir conectores de bobinas (arco voltaico, chispas)
- Corriente eléctrica en circuitos de compensación
- Superficies calientes en bobinas

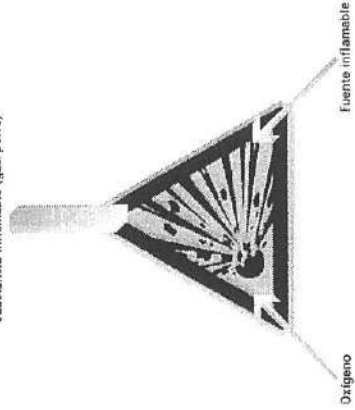
Fuentes de encendido mecánicas

- Superficies calientes por efecto de fricción o pérdidas de compresión
- Compresión adiabática
- Descargas electrostáticas
- Chispas por golpes mecánicos

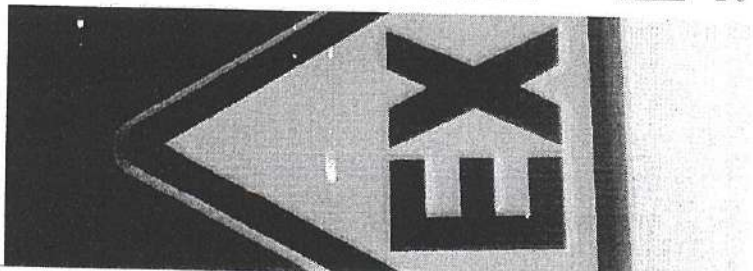
Otras fuentes de incendio

- Llamas libres (por ejemplo, al soldar, fundir)
- Superficies calientes (por ejemplo, rodamientos o frenos)
- Reacciones autoinflamables (compuestos exotérmicos)
- Materiales con tendencia a la inflamación espontánea
- Ultrasonidos
- Rayos

Substancia inflamable (gas/polvo)



La combinación de mecánica y electricidad



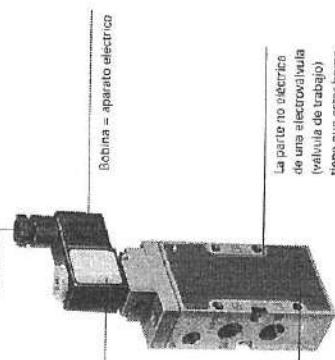
Según la nueva directiva 94/9/CE tienen que homologarse tanto la bobina como la válvula de trabajo. En Festo cada una posee su propia placa de identificación, de modo que se pueda reconocer fácilmente donde se puede utilizar la válvula.

Importante: el componente de la categoría más baja determina la categoría de todo el producto.

Advertencia de seguridad
Deberán tenerse en cuenta los datos técnicos de los componentes que constan en el catálogo y, además, deberán respetarse las siguientes indicaciones:

- Únicamente utilizar aire comprimido.
- Para evitar cargas electrostáticas y diferencias de potencial a raíz de corrientes estáticas de compensación, deberán incluirse todas las partes mecánicas en la compensación de potencial.
- El escape de aire comprimido no deberá efectuarse en zonas con atmósferas que contienen polvo y con peligro de explosión. El aire de escape deberá conducirse mediante tubos flexibles a zonas sin peligro de explosión por polvos contenidos en el ambiente.

Conector = no necesita homología, aunque tiene que cumplir determinados requisitos



En este ejemplo, se obtiene el grupo II 2G T4.

Detalles de la directiva

Responsabilidad por ambas partes
Si se fabrica un equipo que será utilizado en zonas con peligro de explosión, tanto el fabricante del equipo o de los componentes como también el proveedor de subsistemas (como Festo) tienen que colaborar extractivamente para no cometer errores en las categorías de productos y en la clasificación, según zonas con peligro de explosión.

Documento de protección contra explosiones del fabricante de los equipos.	Festor/Proveedor de equipos
Evaluación del equipo según ATEX 137, directiva 99/92/CE	Evaluación de los equipos según ATEX 95a, directiva 94/9/CE
Resultado: - Clasificación según zonas - Clases según temperaturas - Grupos de explosión - Temperatura ambiente	Resultado: - Categorías de equipos - Clases según temperaturas - Grupos de explosión - Temperatura ambiente
Zona	Categoría



Zona gases	Zona polvos	Frecuencia	Grupo de equipos	Categoría de equipos	Sector de utilización
0		Constante, frecuente, duradero	I	M1	Minería
1	20	Ocasional	II	M2	Todas las demás aplicaciones exceptuando la minería
2	21	Rara, breve, en caso de un fallo	II	1G	Gases, nieblas, vapores
			II	1D	Polvos
			II	2G	Gases, nieblas, vapores
			II	2D	Polvos
			II	3G	Gases, nieblas, vapores
			II	3D	Polvos

Las antiguas zonas 0, 1 y 2 del grupo de equipos II se clasifican de la siguiente manera en la directiva 94/9/CE:

Zona 0 → Categoría 1
 Los equipos de esta categoría ofrecen la seguridad necesaria, incluso si los fallos se producen en raras ocasiones. La categoría 1 corresponde a los casos de presencia constante o durante periodos prolongados en una atmósfera potencialmente explosiva, compuesta de aire y gases, vapores o neblinas o de mezclas de polvo y aire.

Zona 2 → Categoría 2
 Los equipos de esta categoría ofrecen la seguridad necesaria, incluso si los fallos se producen con frecuencia. Estos equipos se utilizan en zonas en las que existe ocasionalmente una atmósfera potencialmente explosiva, compuesta de aire y gases, vapores o neblinas o mezclas de polvo y aire.

Zona 3 → Categoría 3
 Estos equipos ofrecen la seguridad necesaria en condiciones de funcionamiento normales. Se utilizan en zonas en las que con toda probabilidad no se puede contar en absoluto o solo por corto tiempo con el surgimiento de una atmósfera potencialmente explosiva compuesta de gases, vapores, neblinas o en la que se levante polvo.

Identificación adicional
 Las categorías del grupo II se identifican adicionalmente con una letra (A, B, C, D) por polvo).

Zona 1 → Categoría 2
 Los equipos de esta categoría ofrecen la seguridad necesaria, incluso si los fallos se producen con frecuencia. Estos equipos se utilizan en zonas en las que existe ocasionalmente una atmósfera potencialmente explosiva, compuesta de una mezcla de aire y gases, vapores o neblinas o mezclas de polvo y aire.

Placas de identificación de protección contra explosiones y su significado

Con la placa de identificación, usted encontrará en el manual de instrucciones de los productos neumáticos y eléctricos protegidos contra explosiones. Para obtener una información de orientación más clara, a continuación se describen algunos ejemplos de tipo.

Los tres placas de identificación de tipos se utilizarán en los productos que se utilizarán en zonas con peligro de explosión:

- Aparatos mecánicos
- Aparatos eléctricos
- Placas de identificación de tipo de tipos de protección contra explosiones

Aparatos mecánicos

Símbolo CE	Indica que se trata de un producto que puede utilizarse en zonas con peligro de explosión
Grupo de equipos	En este caso, utilización en las demás zonas, excluyendo la minería
Categoría de equipos	Determina el posible uso en las correspondientes zonas con peligro de explosión.
Atmósfera potencialmente explosiva	G = gas, D = polvo (solo en inglés).
Estas letras pueden aparecer solas o juntas.	
Tipo de protección aplicada	
Clase de temperatura	Temperatura máxima de la superficie para la utilización en zonas con peligro de explosión por gas.
Referencia al manual de instrucciones del producto	Temperatura máxima de la superficie para la utilización en zonas con peligro de explosión por polvo.
Margen de temperatura en el que se puede utilizar el producto expuesto a atmósferas potencialmente explosivas.	

CE II 2 GD e TA X T120 °C -20 °C a la S-60 °C

La gama de productos de Festo de conformidad con ATEX
Cilindros, actuadores, detectores para cilindros

Cilindros e actuadores		-20 °C ≤ t _a ≤ +60 °C		-20 °C ≤ t _a ≤ +60 °C		-20 °C ≤ t _a ≤ +60 °C		-20 °C ≤ t _a ≤ +60 °C	
Temperatura ambiente		-20 °C ≤ t _a ≤ +60 °C		-20 °C ≤ t _a ≤ +60 °C		-20 °C ≤ t _a ≤ +60 °C		-20 °C ≤ t _a ≤ +60 °C	
Tipo		DSNU		ADAU		CROSV*		DSW...B*	
Tamaño	Ø 32 ... 125	Ø 6 ... 63	Ø 12 ... 125	Ø 12 ... 125	Ø 12 ... 125	Ø 32 ... 63	Ø 32 ... 63	Ø 32 ... 63	Ø 10 ... 32
Carreta/ Anillo de giro									
Variantes	-P, -PPV, -A, -C, -S2, -S10, -S11, -S20, -K2, -K3, -K5, -K7, -K8, -K10, -K3, -K8, -K1, -K3, -K8, -C1	3 ... 5000	P, -A, -A-A, -S1, -S2, -S20, -R1	P, -PPV, -A	P, -PPV, -A	P, -PPV, -A	P, -PPV, -A	P, -PPV, -A	P, -A, -K, -S2, -S20
Accesorios	LN, LNB, LBG, LGG, LSN, LKNG, LSN5G, LNU, LNZG, SG, SGA, KSG, KSZ, FK, SOS, SMBR, SMBR-B, SMBR-TD, SMBR-TV, FENM, FEN, FENV, FENM, ZINCA, ZNCF, DPMC, FEM, FENV, FENM	LBN, LBG, LGG, SOS, SGA, KSG, KSZ, FK, SOS, SMBR, SMBR-B, SMBR-TD, SMBR-TV, FENM, FEN, FENV, FENM, ZINCA, ZNCF, DPMC, FEM, FENV, FENM	LN, LNB, LBG, LGG, LSN, LKNG, LSN5G, LNU, LNZG, SG, SGA, KSG, KSZ, FK, SOS, SMBR, SMBR-B, SMBR-TD, SMBR-TV, FENM, FEN, FENV, FENM, ZINCA, ZNCF, DPMC, FEM, FENV, FENM	LN, LNB, LBG, LGG, LSN, LKNG, LSN5G, LNU, LNZG, SG, SGA, KSG, KSZ, FK, SOS, SMBR, SMBR-B, SMBR-TD, SMBR-TV, FENM, FEN, FENV, FENM, ZINCA, ZNCF, DPMC, FEM, FENV, FENM	LN, LNB, LBG, LGG, LSN, LKNG, LSN5G, LNU, LNZG, SG, SGA, KSG, KSZ, FK, SOS, SMBR, SMBR-B, SMBR-TD, SMBR-TV, FENM, FEN, FENV, FENM, ZINCA, ZNCF, DPMC, FEM, FENV, FENM	CRES, SBS, LBS, LGS, SG, SGA, KSG, KSZ, FK, SOS, SMBR, SMBR-B, SMBR-TD	CRES, SBS, LBS, LGS, SG, SGA, KSG, KSZ, FK, SOS, SMBR, SMBR-B, SMBR-TD	CRES, SBS, LBS, LGS, SG, SGA, KSG, KSZ, FK, SOS, SMBR, SMBR-B, SMBR-TD	CRES, SBS, LBS, LGS, SG, SGA, KSG, KSZ, FK, SOS, SMBR, SMBR-B, SMBR-TD

Cilindros e actuadores		-10 °C ≤ t _a ≤ +60 °C		-10 °C ≤ t _a ≤ +60 °C		-10 °C ≤ t _a ≤ +60 °C		-10 °C ≤ t _a ≤ +60 °C	
Temperatura ambiente		-10 °C ≤ t _a ≤ +60 °C		-10 °C ≤ t _a ≤ +60 °C		-10 °C ≤ t _a ≤ +60 °C		-10 °C ≤ t _a ≤ +60 °C	
Tipo		DGP...B...		DSR...P*		DSR...P*		DSM*	
Tamaño	Ø 8 ... 60	Ø 6 ... 60	Ø 10 ... 40	Ø 10 ... 40	Ø 8 ... 10	Ø 12 ... 40	Ø 12 ... 40	Ø 8 ... 40	Ø 8 ... 40
Carreta/ Anillo de giro									
Variantes	-P, -PPV, -A, -CK, -GA, -D2, -FK, -AK, -CT	-P, -PPV, -A, -CK, -GA, -D2, -FK, -AK, -CT	-P, -PPV, -A, -CK, -GA, -D2, -FK, -AK, -CT	-P, -PPV, -A, -CK, -GA, -D2, -FK, -AK, -CT	-P, -PPV, -A, -CK, -GA, -D2, -FK, -AK, -CT	-P, -PPV, -A, -CK, -GA, -D2, -FK, -AK, -CT	-P, -PPV, -A, -CK, -GA, -D2, -FK, -AK, -CT	-P, -PPV, -A, -CK, -GA, -D2, -FK, -AK, -CT	-P, -PPV, -A, -CK, -GA, -D2, -FK, -AK, -CT
Accesorios	C, D	C, D	C, D	C, D	C, D	C, D	C, D	C, D	C, D

* Al efectuar el pedido, siempre indicar utilización «ATEX».

Placas de identificación de
Festo de tipos de protección
contra explosiones

Grupos de equipos II	Categorías de equipos	Clases de protección II
II 2D Equipos para la utilización sin minería	2D Equipos para la utilización en las zonas 1 y 21	a) Equipo industrial eléctrico con seguridad propia
II 2G Equipos para la utilización en la zona 1	2G Equipos para la utilización en la zona 1	b) Equipo industrial eléctrico no inflamable, clase de protección: sin chips
II 2GD Equipos para la utilización en las zonas 2 y 22	2GD Equipos para la utilización en las zonas 2 y 22	d) Encapsulado resistente a presión
II 3G Equipos para la utilización en la zona 2	3G Equipos para la utilización en la zona 2	m) Encapsulado fundido c) Seguridad por su construcción e) Seguridad mejorada

Aparatos eléctricos

Numero identificador de la autotidad que certifica el sistema de gestión de calidad del fabricante.
Indica que este equipo puede utilizarse en zonas con peligro de explosión.
Grupo de equipos: en este caso, utilización en las demás zonas, excluyendo la minería.
Categoría de equipos: Determina el posible uso en las correspondientes zonas con peligro de explosión.
Atmósfera potencialmente explosiva: G = gas, D = dust (polvo en inglés). Estas letras pueden abreviarse juntas.
Homologación según normas europeas

Clase de protección	Equipo industrial protegido contra explosiones
Clase de protección	Equipo industrial protegido contra explosiones
Clase de temperatura: Temperatura máxima de la superficie para la utilización en zonas con peligro de explosión por gas.	Clase de temperatura: Temperatura máxima de la superficie para la utilización en zonas con peligro de explosión por gas.
Referencia al manual de instrucciones del producto.	Referencia al manual de instrucciones del producto.
Margen de temperatura en el que se puede utilizar el producto expuesto a atmósferas potencialmente explosivas.	Margen de temperatura en el que se puede utilizar el producto expuesto a atmósferas potencialmente explosivas.
Temperatura máxima de la superficie para la utilización en zonas con peligro de explosión por polvo. Si falta la indicación de la clase de temperatura (por ejemplo: T5), esta indicación también es válida para la utilización en zonas con peligro de explosión por gas.	Temperatura máxima de la superficie para la utilización en zonas con peligro de explosión por polvo. Si falta la indicación de la clase de temperatura (por ejemplo: T5), esta indicación también es válida para la utilización en zonas con peligro de explosión por gas.
Clase de protección	Clase de protección

CE II 2 GD E Ex IA IIC 16 X -5 °C ≤ t_a ≤ 50 °C IIB5

Los aparatos no eléctricos de festo para utilización en zonas 1, 2, 21, 22 con peligro de explosión sin fuente de posible encendido.

Accesorios mecánicos para cilindros de utstago

Utilización en	Cabecejo	Soporte	Acoplamiento para conexi6n	Figuraci6n basculante	Bol6n	Brida basculante	Brida basculante con pivotes
Tipo	LBE LBN/CRLN SBS/CRSBS UY LNY/CRLNG UBG UDG LSN LSNG USNSR CRJMS	DNZ LNZG-CRNUZG	SG/CRSG SGA RSG KSG FK SGS/CRSGS	WBN	CRS/CRGSB	SNC SNC/SUA-S3 SNC SNC/S SUA/SUA-R3	ANCM ZNC ZNG/CRZNG

Accesorios de neumática

Utilización en	Valvula de cierre	Elementos l6gicos	Valvula de palanca manual	Receves	Tubos flexibles	Acoplamiento	Perfil distribuidor
Tipo	HE-2	OS ZK	MS HSD	OS CN c R CK CX	Hasta diámetro de 20 mm, independientemente del tipo	UO KS	PAL PALB

Unidades de mantenimiento, serie D

Zona 1, 2						
Placa bases serie D	Placa ciego	Valvula reguladora de pres.0m	Filtros	Unidad de filtro y regulador	Lubricador proporcional	Valvula de drenaje progresivo
MBS MHI	NDV	LF...-D...-MINI LF...-D...-MIDI LF...-D...-MAXI LFS...-D...-MINI LFS...-D...-MIDI LFS...-D...-MAXI LFB...-D...-MINI LFB...-D...-MIDI LFB...-D...-MAXI	LF...-D...-MINI LF...-D...-MIDI LF...-D...-MAXI LFMA...-D...-MINI LFMA...-D...-MIDI LFMA...-D...-MAXI LFMB...-D...-MINI LFMB...-D...-MIDI LFMB...-D...-MAXI LFX...-D...-MINI LFX...-D...-MIDI LFX...-D...-MAXI	LFR...-D...-MINI LFR...-D...-MIDI LFR...-D...-MAXI LFRS...-D...-MINI LFRS...-D...-MIDI LFRS...-D...-MAXI	LOE...-D...-MINI LOE...-D...-MIDI LOE...-D...-MAXI	HE...-D...-MINI HE...-D...-MIDI HE...-D...-MAXI HEL...-D...-MINI HEL...-D...-MIDI HEL...-D...-MAXI HEP...-D...-MINI HEP...-D...-MIDI HEP...-D...-MAXI
/Accesorios: Zona 2 H3CEEER/AMIT130-C/8 HEE...-D...-MINIEX HEE...-D...-MIDIEX HEE...-D...-MAXIEX MSSD-FB-M12						
Accesorios: Manómetros - Vacío - Sobrecarga						

Zona	Categoría de equipos	Atmósfera explosiva
0	TG	Gases, vapores
20	1D	Poivos
1	2G	Gases, vapores
21	2D	Poivos
2	3G	Gases, vapores
22	3D	Poivos

Valvula para panel frontal	Elementos de accionamiento
SVS-MMS	PZ2... QZ2... QZ3... T30... M2Z... M30... MR2Z... H3D...

Directivas válidas en el mercado estadounidense

En los Estados Unidos de Norteamérica, las zonas con peligro de explosión se clasifican en dos «divisiones» según NEC 500. Al igual que en Europa (norma IEC), las divisiones se diferencian según la posibilidad de la presencia de una atmósfera peligrosa, capaz de provocar explosiones.

Division 1: Si existe la posibilidad que surja una atmósfera potencialmente explosiva de modo permanente o de larga duración u ocasionalmente.

















Division 2: Si existe la posibilidad que surja una atmósfera potencialmente explosiva una vez y solo durante poco tiempo.

La UL «Underwriters Laboratories Inc.» es una organización de inspección y certificación independiente, cuya meta principal consiste en conseguir la seguridad de los productos. La UL tiene su sede principal en los EE.UU. y ha definido hasta ahora 700 estándares a los que se adhieren numerosos usuarios de todo el mundo. Los estándares de la UL relacionados con zonas con peligro de erpición y equipos industriales eléctricos clasifican todos los materiales inflamables en 3 clases (clases, en inglés):











- Clase I: Gases inflamables, vapores y líquidos
- Clase II: Polvos inflamables
- Clase III: Partículas y materiales inflamables

En la tabla siguiente consta la clasificación según zonas/divisiones de peligro por gases, vapores, nieblas y polvos de acuerdo con las normas europeas y estadounidenses.

Frecuencia de la presencia de una atmósfera potencialmente explosiva:	EE.UU. (NEC 500)	EE.UU. (NEC 505)
Permanente o períodos largos	Polvos Clase I Zona 20	Polvos Clase I, Zona 0
Ocasionalmente	División 1	Clase I, Zona 1
Raramente o períodos cortos	Zona 21 Clase I Zona 22 División 2	Clase I, Zona 1 Clase II División 2, Clase I, Zona 2

Accesorios de neumática					
Zona 1, 2, 21, 22					
Conjunto de elementos de fijación	Conjunto de pernos múltiples	Unidad de guía	Valvulas reguladoras: Ejección automática	Valvulas reguladoras: Escape rápido	Valvula antirretorno
 SWBR10	 DPMC	 FEN	 GR	 SE	 N
		 FROG	 GR0		 HA
		 FENW			 HB
		 FENM			
			 GR0A		
			 GR0A		
			 GR0A		
			 GR0Z		
			GR0Z		

Rabores rápidos.
Robores roscados.
Elementos de unión de roscados.
Pernos roscados huecos.
Anillos

Perfil de distribución PRS	Valvula perno panel frontal	Elementos de mantenimiento	Zona	Categoría de equipos	Atmósfera explosiva
 PRS	 SUS-45-S	 G22	0	1C	Gases, vapores
 PRS	 SUS3 1/8	 G22	20	1D	Polvos
		 G22	1	2G	Gases, vapores
		 G22	21	2D	Polvos
		 G22	2	3C	Gases, vapores
		 G22	22	3D	Polvos

<p>Desde la A hasta la Z: El diccionario de la protección contra explosiones</p> <p>Un diccionario de Fisto para informarse rápidamente sobre en recipientes, tubos, válvulas y depósitos.</p>	<p>Zona 0 Zona en la que está presente una atmósfera potencialmente explosiva de modo permanente o frecuente. Por regla general, estas condiciones son ciertas en recipientes, tubos, válvulas y depósitos.</p>	<p>Zona 20 Zona en la que está presente de modo permanente, durante períodos prolongados o frecuentemente una atmósfera potencialmente explosiva, compuesta de mezclas de polvo/aire.</p>
<p>Grupos de equipos/ Equipment-group</p> <p>Grupo de equipos I: describe las aplicaciones en atmósferas potencialmente explosivas, excluyendo la minería</p>	<p>Zona 1 Zona en la que, bajo condiciones de utilización normal, hay que contar ocasionalmente con la presencia de una atmósfera de gases potencialmente explosiva. Esta zona incluye la zona cercana a la zona 0 y, además, la zona en la que se encuentran equipos de llenado y vaciado.</p>	<p>Zona 21 Zona en la que debe contarse con la presencia ocasional de una atmósfera potencialmente explosiva, compuesta de mezclas de polvo/aire.</p>
<p>Clasificación de las zonas/ Zone classification</p> <p>Los ámbitos con peligro de explosión están clasificados en zonas en función de la probabilidad de la presencia de una atmósfera potencialmente explosiva. En la norma EN 60 079-10 se definen las zonas con atmósfera potencialmente explosiva:</p>	<p>Zona 2 Zona en la que, bajo condiciones de utilización normal, no debe contarse con la presencia de una atmósfera de gases potencialmente explosiva. Si surge una atmósfera de esta índole, solo es mantenido por poco tiempo. La zona 2 incluye atmósferas si únicamente se utilizan para almacenar, zonas en la cercanía de uniones que se pueden abrir en tubos y en zonas cercanas a la zona 1.</p>	<p>Categorías/Categorías La directiva ATEX clasifica los equipos que se utilizan en zonas con peligro de explosión según categorías. Análogamente a las diversas zonas, existen tres categorías diferentes. Se trata de las categorías M1 y M2 para el grupo I y las categorías 1, 2 y 3 para el grupo II. A continuación se explican más detalladamente las categorías correspondientes al grupo de equipos II:</p>

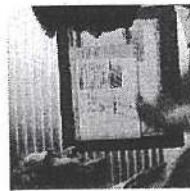
<p>Equipos industriales eléctricos /electrical equipment</p> <p>Todos los componentes, circuitos eléctricos o partes de circuitos eléctricos que, normalmente, están montados en un solo cuerpo.</p>	<p>Equipo industrial eléctrico con seguridad propia/intrinsic safe electrical operating funds</p> <p>Equipo industrial eléctrico en el que todos los circuitos tienen seguridad propia. Nota: Estos equipos pueden utilizarse directamente en zonas con peligro de explosión.</p>	<p>Equipos industriales complementarios</p> <p>Equipos industriales eléctricos que contienen circuitos eléctricos con seguridad propia y circuitos sin ella. Su estructura consigue que los circuitos sin seguridad propia no afecten a aquellos que si la tienen.</p>
<p>Atmósfera potencialmente explosiva/explosive atmosphere</p> <p>Una mezcla de gases, vapores, nieblas o polvos inflamables con aire en condiciones atmosféricas en las que el proceso de combustión se propaga en la mezcla que aun no está inflamada.</p>	<p>Sistemas de protección/ Protection Systems son dispositivos que evitan una explosión en fase de gestación y/o que protegen una zona afectada por una explosión. Se trata de sistemas independientes que se comercializan por separado.</p>	<p>Zona con peligro de explosión</p> <p>Zona en la que la atmósfera puede provocar una explosión debido a las circunstancias imperantes localmente o en la fábrica (zona Ex).</p>
<p>Categoría 1/Category 1</p> <p>Equipos cuya construcción ofrece un alto grado de seguridad. Los equipos de esta categoría tiene que ofrecer la seguridad necesaria incluso si se produce una avería, por lo que disponen de sistemas de seguridad contra explosiones dobles, lo que significa que al producirse un fallo o dos fallos independientes entre sí, una segunda medida técnica tiene que ofrecer la seguridad necesaria.</p>	<p>Categoría 2/Category 2</p> <p>Equipos cuya construcción ofrece un alto grado de seguridad. En esta categoría, las medidas técnicas de protección contra explosiones garantizan la seguridad necesaria incluso si los fallos del equipo se producen con frecuencia o si cabe esperar que se produzcan fallos con frecuencia.</p>	<p>Equipos/device son máquinas, equipos industriales, dispositivos, estaciones o móviles, partes de sistemas de control o de equipamientos y sistemas de</p>

- Spain**
- Real Decreto número 400/96 de 01/03/1996, por el que se dicta las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 94/9/CE, relativa a los aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas. Boletín Oficial del Estado número 85 de 08/04/1996 Página 12003 (Marginal 7800)
- France**
- Décret Numéro 96-1010 du 18/11/1996 relatif aux appareils et aux systèmes de protection destinés à être utilisés en atmosphère explosive. Journal Officiel du 24/11/1996 Page 17141
- Ireland**
- European Communities (Equipment and Protective Systems Intended for Use in Explosive Atmospheres) Regulations, 1999. Statutory Instruments number 83 of 1999
- Belgium**
- Arrêté royal du 22 juin 1999 déterminant les garanties de sécurité que doivent présenter les appareils et les systèmes de protection destinés à être utilisés en atmosphères explosibles (Moniteur belge du 25.08.1999). - Koninklijk besluit van 22 juni 1999 tot vaststelling van de veiligheidsmaatregelen welke apparaten en beveiligingssysteemmen, bedoeld voor gebruik op plaatsen waar ontvlammingsgevaar kan ontstaan, moeten bieden (Belgische Staatsblad van 25.09.1999).
- Denmark**
- Bekendtgørelse nr. 696 af 18/08/1995 om indretning af tekniske hjælpemidler til anvendelse i eksplosionsfarlig atmosfære. Arbejdsministeriets j.nr. 1995-852-219. Lovtidende A, hæfte 132 udgivet den 29/09/1995 s.3640.ABEK.
- Germany**
- Zweite Verordnung zum Geräte- und Prüfverfahrensübergang zur Änderung von Verordnungen zum Gerätesicherheitsgesetz vom 12/12/1995. Bundesgesetzblatt Teil I Nr. 55 vom 19/12/1995 Seite 1914.
- Greece**
- Ν° ΒΓ708/2964 Protection Appliances and Systems for use in Explosive Atmospheres.
- Austria**
- Verordnung des Bundesministers für wirtschaftliche Angelegenheiten über Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen (Explosions-schutzverordnung 1996 - EKV 1996). Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich, Nr. 252/1996, ausgegeben am 11/06/1996.
- Portugal**
- Decreto-Lei n.º 112/96 de 05/08/1996. Estabelece as regras de segurança e de saúde relativas aos aparelhos destinados a ser utilizados em atmosferas potencialmente explosivas. Diário da República I Série A n.º 189 de 05/08/1996 Página 2328.
- Italy**
- Legge del 23/02/1995 n. 41. Gazzetta Ufficiale - Serie generale - del 23/02/1995 n. 45.
 - Decreto del Presidente della Repubblica del 23/03/1998 n. 126. Regolamento recante norme per l'attuazione della direttiva 94/9/CE in materia di apparecchi e sistemi di protezione suscettibili ad essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva. Gazzetta Ufficiale - Serie generale - del 04/05/1998 n. 101 pag. 5.
- Luxembourg**
- Règlement grand-ducal du 20/04/1995 concernant les appareils et les systèmes de protection destinés à être utilisés en atmosphères explosives. Mémorial Grand-Ducal A Numéro 42 du 23/05/1995 Page 1183.
- Netherlands**
- Besluit van 18/09/1995, Staatscourant nummer 439 van 1995.
 - Koninklijk besluit van 01/08/1995 tot vaststelling van een algemeen maatregel van bestuur ter uitvoering van de Wet op de Gewerijke werkzaamheden (besluit explosie-veilig materiaal). Staatsblad 1995, nr. 379.
- Portugal**
- Regulamento grand-ducal du 20/04/1995 portant adaptation au progrès technique du règlement grand-ducal du 13/08/1992 relatif au matériel électrique utilisable en atmosphère explosible des mines profondes. Mémorial Grand-Ducal A Numéro 42 du 23/05/1995 Page 1183.
- Netherlands**
- Besluit van 18/09/1995, Staatscourant nummer 439 van 1995.
 - Koninklijk besluit van 01/08/1995 tot vaststelling van een algemeen maatregel van bestuur ter uitvoering van de Wet op de Gewerijke werkzaamheden (besluit explosie-veilig materiaal). Staatsblad 1995, nr. 379.
- Italy**
- Legge del 23/02/1995 n. 41. Gazzetta Ufficiale - Serie generale - del 23/02/1995 n. 45.
 - Decreto del Presidente della Repubblica del 23/03/1998 n. 126. Regolamento recante norme per l'attuazione della direttiva 94/9/CE in materia di apparecchi e sistemi di protezione suscettibili ad essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva. Gazzetta Ufficiale - Serie generale - del 04/05/1998 n. 101 pag. 5.
- Luxembourg**
- Règlement grand-ducal du 20/04/1995 concernant les appareils et les systèmes de protection destinés à être utilisés en atmosphères explosives. Mémorial Grand-Ducal A Numéro 42 du 23/05/1995 Page 1183.
- Netherlands**
- Besluit van 18/09/1995, Staatscourant nummer 439 van 1995.
 - Koninklijk besluit van 01/08/1995 tot vaststelling van een algemeen maatregel van bestuur ter uitvoering van de Wet op de Gewerijke werkzaamheden (besluit explosie-veilig materiaal). Staatsblad 1995, nr. 379.

- Spain**
- Ley nr. 251 af 06/05/1995 om elektriske stærkstrømsanlæg og elektrisk materiel. Boligministeriets j.nr. 1995-2100-20. Lovtidende A, hæfte 41 udgivet den 31/03/1995 s. 960. AUV.
 - Bekendtgørelse nr. 177 af 20/03/1995 om administrative foranstaltninger til sikring af stærkstrømsloven. Lovtidende A, hæfte 39 udgivet den 28/03/1995 s. 957. BBEK.
- Germany**
- Zweite Verordnung zum Geräte- und Prüfverfahrensübergang zur Änderung von Verordnungen zum Gerätesicherheitsgesetz vom 12/12/1995. Bundesgesetzblatt Teil I Nr. 55 vom 19/12/1995 Seite 1914.
- Greece**
- Ν° ΒΓ708/2964 Protection Appliances and Systems for use in Explosive Atmospheres.
- Austria**
- Verordnung des Bundesministers für wirtschaftliche Angelegenheiten über Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen (Explosions-schutzverordnung 1996 - EKV 1996). Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich, Nr. 252/1996, ausgegeben am 11/06/1996.
- Portugal**
- Decreto-Lei n.º 112/96 de 05/08/1996. Estabelece as regras de segurança e de saúde relativas aos aparelhos destinados a ser utilizados em atmosferas potencialmente explosivas. Diário da República I Série A n.º 189 de 05/08/1996 Página 2328.
- Italy**
- Legge del 23/02/1995 n. 41. Gazzetta Ufficiale - Serie generale - del 23/02/1995 n. 45.
 - Decreto del Presidente della Repubblica del 23/03/1998 n. 126. Regolamento recante norme per l'attuazione della direttiva 94/9/CE in materia di apparecchi e sistemi di protezione suscettibili ad essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva. Gazzetta Ufficiale - Serie generale - del 04/05/1998 n. 101 pag. 5.
- Luxembourg**
- Règlement grand-ducal du 20/04/1995 concernant les appareils et les systèmes de protection destinés à être utilisés en atmosphères explosives. Mémorial Grand-Ducal A Numéro 42 du 23/05/1995 Page 1183.
- Netherlands**
- Besluit van 18/09/1995, Staatscourant nummer 439 van 1995.
 - Koninklijk besluit van 01/08/1995 tot vaststelling van een algemeen maatregel van bestuur ter uitvoering van de Wet op de Gewerijke werkzaamheden (besluit explosie-veilig materiaal). Staatsblad 1995, nr. 379.
- Portugal**
- Regulamento grand-ducal du 20/04/1995 portant adaptation au progrès technique du règlement grand-ducal du 13/08/1992 relatif au matériel électrique utilisable en atmosphère explosible des mines profondes. Mémorial Grand-Ducal A Numéro 42 du 23/05/1995 Page 1183.
- Netherlands**
- Besluit van 18/09/1995, Staatscourant nummer 439 van 1995.
 - Koninklijk besluit van 01/08/1995 tot vaststelling van een algemeen maatregel van bestuur ter uitvoering van de Wet op de Gewerijke werkzaamheden (besluit explosie-veilig materiaal). Staatsblad 1995, nr. 379.

- Spain**
- Ley nr. 251 af 06/05/1995 om elektriske stærkstrømsanlæg og elektrisk materiel. Boligministeriets j.nr. 1995-2100-20. Lovtidende A, hæfte 41 udgivet den 31/03/1995 s. 960. AUV.
 - Bekendtgørelse nr. 177 af 20/03/1995 om administrative foranstaltninger til sikring af stærkstrømsloven. Lovtidende A, hæfte 39 udgivet den 28/03/1995 s. 957. BBEK.
- Germany**
- Zweite Verordnung zum Geräte- und Prüfverfahrensübergang zur Änderung von Verordnungen zum Gerätesicherheitsgesetz vom 12/12/1995. Bundesgesetzblatt Teil I Nr. 55 vom 19/12/1995 Seite 1914.
- Greece**
- Ν° ΒΓ708/2964 Protection Appliances and Systems for use in Explosive Atmospheres.
- Austria**
- Verordnung des Bundesministers für wirtschaftliche Angelegenheiten über Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen (Explosions-schutzverordnung 1996 - EKV 1996). Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich, Nr. 252/1996, ausgegeben am 11/06/1996.
- Portugal**
- Decreto-Lei n.º 112/96 de 05/08/1996. Estabelece as regras de segurança e de saúde relativas aos aparelhos destinados a ser utilizados em atmosferas potencialmente explosivas. Diário da República I Série A n.º 189 de 05/08/1996 Página 2328.
- Italy**
- Legge del 23/02/1995 n. 41. Gazzetta Ufficiale - Serie generale - del 23/02/1995 n. 45.
 - Decreto del Presidente della Repubblica del 23/03/1998 n. 126. Regolamento recante norme per l'attuazione della direttiva 94/9/CE in materia di apparecchi e sistemi di protezione suscettibili ad essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva. Gazzetta Ufficiale - Serie generale - del 04/05/1998 n. 101 pag. 5.
- Luxembourg**
- Règlement grand-ducal du 20/04/1995 concernant les appareils et les systèmes de protection destinés à être utilisés en atmosphères explosives. Mémorial Grand-Ducal A Numéro 42 du 23/05/1995 Page 1183.
- Netherlands**
- Besluit van 18/09/1995, Staatscourant nummer 439 van 1995.
 - Koninklijk besluit van 01/08/1995 tot vaststelling van een algemeen maatregel van bestuur ter uitvoering van de Wet op de Gewerijke werkzaamheden (besluit explosie-veilig materiaal). Staatsblad 1995, nr. 379.
- Portugal**
- Regulamento grand-ducal du 20/04/1995 portant adaptation au progrès technique du règlement grand-ducal du 13/08/1992 relatif au matériel électrique utilisable en atmosphère explosible des mines profondes. Mémorial Grand-Ducal A Numéro 42 du 23/05/1995 Page 1183.
- Netherlands**
- Besluit van 18/09/1995, Staatscourant nummer 439 van 1995.
 - Koninklijk besluit van 01/08/1995 tot vaststelling van een algemeen maatregel van bestuur ter uitvoering van de Wet op de Gewerijke werkzaamheden (besluit explosie-veilig materiaal). Staatsblad 1995, nr. 379.

Servicio 100 % para una cooperación 100 %



Bienvenido al mundo de la asistencia internacional de Festo, en el que se vive orientado hacia el cliente. Más aún: la asistencia técnica de Festo representa la plataforma de proyección hacia un futuro de éxitos compartidos con los clientes.

Presencia global es presencia local

- 53 sociedades nacionales
- Festo en todo el mundo están interconectados electrónicamente entre sí.
- Presencia en 176 países y una plantilla superior a 10.000 personas.

- Utilización de una red mundial para mantener estándares avanzados en materia de asesoramiento, ventas y asistencia técnica.

Asesoramiento personal en todo el mundo

- Apoyo ofrecido a través de más de 1.000 ingenieros técnicos altamente cualificados.
- Numerosas oficinas de ventas dispuestas de una línea directa para atender a los clientes.

Software

- Catálogo electrónico:
- Catálogo general con base de datos en CD-ROM en 21 idiomas; en Internet en 11 idiomas y con muchas ventajas:
- Función de búsqueda rápida y segura para encontrar los productos.
- Selección automática de accesorios.
- Definición de las dimensiones para instalaciones neumáticas
- Programas de cálculo y configuración, con conexión directa a funciones de búsqueda.

Aproveche esta moderna alternativa frente al catálogo impreso. Disponer más rápidamente de dibujos 2D y modelos 3D-CAD recurriendo a más de 20.000 componentes, compatibles con todos los sistemas CAD, incluidos en el catálogo digital o en el CD-ROM.

FluidDraw: para una confección rápida sencilla de esquemas de distribución, con importación directa de los datos provenientes del catálogo electrónico.

Información

- Documentación completa con informaciones técnicas detalladas.
- Interesantes revistas de publicación periódica para los clientes.
- Informaciones actualizadas en: <http://www.festo.com>



CIB-ESPOL

Finland

- Aseutus räjähdyksenvaaraallisiin tilaisuuksiin tarkoituksella laitteisto ja suojausjärjestelmistä/Förordning om utrustning och säkerhetssystem som är avsedda för explosionsfarliga luftbärningar (817/56) 22/11/1996.

- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös räjähdyksenvaaroillisiin tilaisuuksiin tarkoitettuihin laitteisiin ja suojausjärjestelmiin/Handels- och industriministeriets beslut om utrustning och säkerhetssystem som är avsedda för explosionsfarliga luftbärningar (818/96) 27/11/1996.

Sweden

- Elsäkerhetsverkets föreskrifter om elektriska utrustningar för explosionsfarlig miljö/Elsäkerhetsverkets föreskrifter om elektriska utrustningsanläggningar (ELSAKFS) 1995:6.

- Arbetsmiljöverkets föreskrifter om utrustningar för explosionsfarlig miljö, Arbetsmiljöverkets föreskrifter om utrustningar för explosionsfarlig miljö, Arbetsmiljöverkets föreskrifter om utrustningar för explosionsfarlig miljö (AFS) 1995:5, inbegripande (AFS) 1995:5.

United Kingdom

- The Equipment and Protective Systems Intended for Use in Potentially Explosive Atmospheres Regulations 1996. Statutory Instruments number 192 of 1996.

¿Qué hay que tener en cuenta al utilizar elementos de Festo?

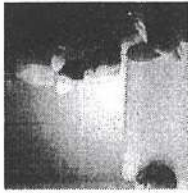
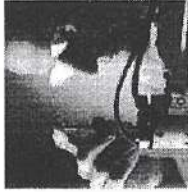
Para asegurar un funcionamiento correcto de los elementos de Festo, el usuario deberá respetar los valores límite indicados para la presión, velocidad, masa, esfuerzos y temperaturas.

Deberá prestarse especial atención al utilizar aire comprimido convenientemente preparado y exento de sustancias agresivas, debiéndose considerar también las circunstancias ecológicas y ambientales vigentes en el lugar de utilización.

Si los elementos Festo se utilizan en zonas de seguridad, deberá tomarse presente la normativa laboral y técnica, así como la legislación pertinente de cada país.

Además, deberán cumplirse las prescripciones relativas al uso y manejo de aparatos eléctricos, vigentes en el lugar de la utilización.

Todos los datos técnicos pueden sufrir cambios en función de las actualizaciones de los productos.



Todo de un solo proveedor

- Más de 20 000 productos en el catálogo.
- Compatibilidad precisa de todos los componentes correspondientes.

Productos diseñados para la máxima productividad y economía

- Técnica de manipulación de piezas y vacío.
- Posicionamiento.
- Válvulas y accesorios.
- Sistemas de bus de campo.
- Técnica proporcional.
- Preparación del aire comprimido.
- Tubos flexibles, carcos y accesorios para el montaje.
- Detectores de presencia.
- Técnica neumática de control.
- Técnica electrónica de control.

Servicio de entrega

- Red global de fabricación y de logística para un excelente servicio de entrega en todo el mundo.
- 15 Centros Globales de Producción para una fabricación más eficiente y de optimos costos.
- Special Manufacturing
- Servicio de fabricación en función de las especificaciones del cliente en 28 países
- Regional Service Center para la entrega directa rápida y puntual desde las regiones económicamente más importantes del mundo.
- Centro de logística altamente automatizado en el Regional Service Center Europa de St. Ingbert/Böhlert (Alemania).
- Preparación del envío de hasta 40.000 piezas diarias en el Regional Service Center Europe, lo que corresponde a aproximadamente 70 toneladas diarias.
- Servicio de entrega express de 24h en Europa: suministro de la gama de productos básicos, terminales de válvulas y cilindros estándar y de carrera X en un plazo de 24 horas.

Postventa

- Asesoramiento a través de líneas telefónicas directas.
- Asesoramiento personal rápido.
- Asistencia técnica y seguimiento fiable de los pedidos.

Recambios

- Entregas rápidas gratis a los almacenes de recambios locales.
- Suministro desde almacenes centrales completos.
- Suministro puntual de piezas originales Festo.
- En casos urgentes, suministro de la mayoría de componentes estándar y accesorios desde los puntos de suministro rápido Festo.

Festo en el mundo

America América del Sur Brasil Rio de Janeiro Tel. +55 (21) 251 1111 Fax. +55 (21) 251 1111 E-mail: rio@rio.com.br	Argentina Buenos Aires Tel. +54 (1) 4311 1111 Fax. +54 (1) 4311 1111 E-mail: buenos@buenos.com	Chile Santiago Tel. +56 (2) 234 1111 Fax. +56 (2) 234 1111 E-mail: santiago@santiago.com	Colombia Bogotá Tel. +57 (1) 371 1111 Fax. +57 (1) 371 1111 E-mail: bogota@bogota.com	Costa Rica San José Tel. +506 (2) 221 1111 Fax. +506 (2) 221 1111 E-mail: sanjose@sanjose.com	El Salvador San Salvador Tel. +503 (2) 221 1111 Fax. +503 (2) 221 1111 E-mail: salsalvador@salsalvador.com	Guatemala Guatemala Tel. +502 (2) 221 1111 Fax. +502 (2) 221 1111 E-mail: guatemala@guatemala.com	Honduras Tegucigalpa Tel. +504 (2) 221 1111 Fax. +504 (2) 221 1111 E-mail: honduras@honduras.com	Nicaragua Managua Tel. +505 (2) 221 1111 Fax. +505 (2) 221 1111 E-mail: managua@managua.com	Panamá Panamá Tel. +507 (2) 221 1111 Fax. +507 (2) 221 1111 E-mail: panama@panama.com	Paraguay Asunción Tel. +595 (2) 221 1111 Fax. +595 (2) 221 1111 E-mail: asuncion@asuncion.com	Perú Lima Tel. +51 (1) 421 1111 Fax. +51 (1) 421 1111 E-mail: lima@lima.com	Venezuela Caracas Tel. +58 (2) 221 1111 Fax. +58 (2) 221 1111 E-mail: caracas@caracas.com
Asia Asia del Sur India Mumbai Tel. +91 (22) 221 1111 Fax. +91 (22) 221 1111 E-mail: mumbai@mumbai.com	China Beijing Tel. +86 (10) 221 1111 Fax. +86 (10) 221 1111 E-mail: beijing@beijing.com	Corea del Sur Seúl Tel. +82 (2) 221 1111 Fax. +82 (2) 221 1111 E-mail: seoul@seoul.com	Corea del Norte Pionéyng Tel. +850 (2) 221 1111 Fax. +850 (2) 221 1111 E-mail: pioneyng@pioneyng.com	Japón Tokio Tel. +81 (3) 221 1111 Fax. +81 (3) 221 1111 E-mail: tokyo@tokyo.com	Malasia Kuala Lumpur Tel. +60 (3) 221 1111 Fax. +60 (3) 221 1111 E-mail: kuala@kuala.com	Singapur Singapur Tel. +65 (6) 221 1111 Fax. +65 (6) 221 1111 E-mail: singapore@singapore.com	Tailandia Bangkok Tel. +66 (2) 221 1111 Fax. +66 (2) 221 1111 E-mail: bangkok@bangkok.com	Indonesia Jakarta Tel. +62 (21) 221 1111 Fax. +62 (21) 221 1111 E-mail: jakarta@jakarta.com	Filipinas Manila Tel. +63 (2) 221 1111 Fax. +63 (2) 221 1111 E-mail: manila@manila.com	Países Bajos Ámsterdam Tel. +31 (20) 221 1111 Fax. +31 (20) 221 1111 E-mail: amsterdam@amsterdam.com	Reino Unido Londres Tel. +44 (20) 221 1111 Fax. +44 (20) 221 1111 E-mail: london@london.com	Estados Unidos Washington D.C. Tel. +1 (202) 221 1111 Fax. +1 (202) 221 1111 E-mail: washington@washington.com
Europa Europa del Norte Alemania Berlín Tel. +49 (30) 221 1111 Fax. +49 (30) 221 1111 E-mail: berlin@berlin.com	Francia París Tel. +33 (1) 221 1111 Fax. +33 (1) 221 1111 E-mail: paris@paris.com	Italia Roma Tel. +39 (6) 221 1111 Fax. +39 (6) 221 1111 E-mail: roma@roma.com	Países Bajos Ámsterdam Tel. +31 (20) 221 1111 Fax. +31 (20) 221 1111 E-mail: amsterdam@amsterdam.com	Reino Unido Londres Tel. +44 (20) 221 1111 Fax. +44 (20) 221 1111 E-mail: london@london.com	Escocia Edimburgo Tel. +44 (131) 221 1111 Fax. +44 (131) 221 1111 E-mail: edinburgh@edinburgh.com	Irlanda Dublín Tel. +353 (1) 221 1111 Fax. +353 (1) 221 1111 E-mail: dublin@dublin.com	Portugal Lisboa Tel. +351 (21) 221 1111 Fax. +351 (21) 221 1111 E-mail: lisboa@lisboa.com	España Madrid Tel. +34 (91) 221 1111 Fax. +34 (91) 221 1111 E-mail: madrid@madrid.com	Grecia Atenas Tel. +30 (21) 221 1111 Fax. +30 (21) 221 1111 E-mail: athens@athens.com	Turquía Estambul Tel. +90 (312) 221 1111 Fax. +90 (312) 221 1111 E-mail: istanbul@istanbul.com	Rusia Moscú Tel. +7 (495) 221 1111 Fax. +7 (495) 221 1111 E-mail: moscow@moscow.com	Polonia Varsovia Tel. +48 (22) 221 1111 Fax. +48 (22) 221 1111 E-mail: warsaw@warsaw.com
América del Norte Estados Unidos Washington D.C. Tel. +1 (202) 221 1111 Fax. +1 (202) 221 1111 E-mail: washington@washington.com	Canadá Ottawa Tel. +1 (613) 221 1111 Fax. +1 (613) 221 1111 E-mail: ottawa@ottawa.com	México Ciudad de México Tel. +52 (5) 221 1111 Fax. +52 (5) 221 1111 E-mail: mexico@mexico.com	Centroamérica Guatemala Tel. +502 (2) 221 1111 Fax. +502 (2) 221 1111 E-mail: guatemala@guatemala.com	Caribe Cuba Tel. +53 (7) 221 1111 Fax. +53 (7) 221 1111 E-mail: cuba@cuba.com								

5002/90

ANEXO B

DETALLES DEL PLC

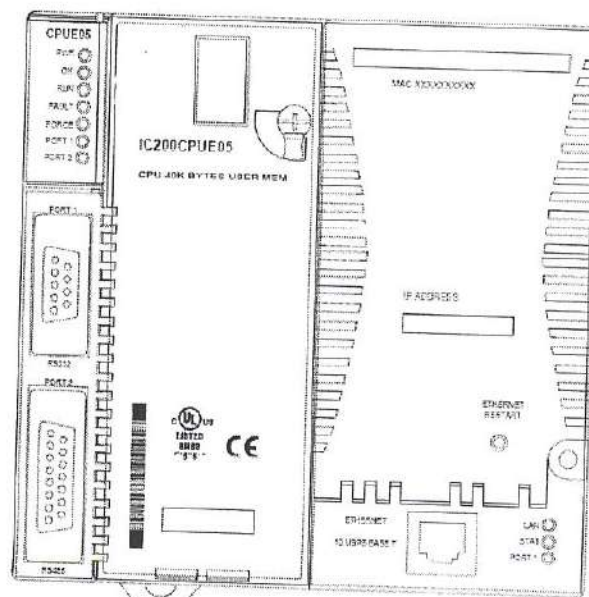
IC200CPUE05 - CPU CON DOS PUERTOS SERIE, INTERFAZ ETHERNET INTEGRADA Y 64K DE MEMORIA CONFIGURABLE

La CPU IC200CPUE05 del PLC VersaMax® comparte las características básicas de las otras CPUs del PLC VersaMax. Proporciona una potente funcionalidad de PLC en un pequeño sistema versátil. La CPUE05 puede servir como controlador del sistema para hasta 64 módulos con hasta 2048 puntos de E/S. Dos puertos serie proporcionan interfaces RS-232 y RS-485 para comunicaciones serie. La CPUE05 dispone también de una interfaz Ethernet integrada. El puerto serie RS-232 puede configurarse para que funcione como administrador de estación local para poder acceder a la información de diagnóstico relativa a la interfaz Ethernet. La CPUE05 cuenta con 64kB de memoria configurable.

Además, la CPUE05 es compatible con el dispositivo de almacenamiento de programas EZ, el cual puede utilizarse para escribir, leer, actualizar y verificar programas, configuración y datos de las tablas de referencias sin necesidad de un programador o software de programación.

Características

- 64kB de memoria configurable
- Programación en esquema de contactos, esquema de funciones secuenciales y lista de instrucciones
- Compatible con el dispositivo de almacenamiento de programas EZ.
- Memoria flash no volátil para almacenamiento de programas
- Protección por pila para programas, datos y reloj calendario
- Selector Run/Stop
- Funciones para datos con coma flotante (reales)
- Comunicaciones RS-232 y RS-485 incluidas
- Interfaz Ethernet integrada
- Altura de 70mm cuando se instala en una guía DIN con fuente de alimentación



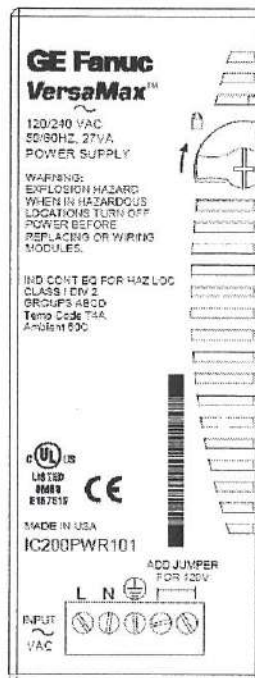
ESPECIFICACIONES DEL MÓDULO

Tamaño	4.95" (126mm) x 5.04" (128mm)		
Almacenamiento de programas	Flash, RAM protegida por pila		
Consumo de corriente del panel posterior: IC200CPUE05	Con convertidor de puerto serie o dispositivo de alm. programas EZ	5V salida: 160mA	3.3V salida: 650mA*
	Sin convertidor de puerto serie o dispositivo de alm. programas EZ	5V salida: 260mA	
Coma flotante			Sí
Velocidad de ejecución de funciones lógicas	0.5ms/K (típica)		
Precisión de reloj en tiempo real (para funciones de temporizador)	100ppm (0.01%) o +/- 9seg/día		
Precisión de reloj calendario	23ppm (0.0023%) o +/- 2seg/día @ 30C. 100 ppm (0.01%) o +/- 9seg/día @ en todo el rango de temp.		
Comunicaciones incluidas	RS-232, RS-485, interfaz Ethernet		
Memoria configurable	64K bytes máximo		
Especificaciones de la interfaz Ethernet			
Número de conexiones del servidor SRTP	8		
Vel. transferencia de datos Ethernet	10Mbps		
Interfaz física	10BaseT RJ45		
Soporte WinLoader	A través del puerto CPU		
Número de intercambios de Datos Globales de Ethernet basados en la configuración	32		
Límites de intercambio EGD	100 intervalos de datos y 1400 bytes de datos por intercambio; 1200 intervalos de datos totales a través de todos los intercambios.		
Sincronización de la hora	NTP - sólo cliente		
Consumo selectivo de EGD	Sí		
Carga de la configuración de EGD del PLC al programador	Sí		
Administrador estación remota via UDP	Sí		
Administrador de estación local (RS-232)	A través del puerto CPU		
Parámetros de usuario avanzados configurables	Sí		

- La CPUE05 requiere una fuente de alimentación con tensión ampliada de 3.3V.

FUENTE DE ALIMENTACIÓN 120/240VAC - IC200PWR101

La Fuente de Alimentación de 120/240VAC IC200PWR101 proporciona alimentación desde el panel posterior para los módulos de CPU, NIU y E/S. Suministra una intensidad de salida de hasta 1,5 amperios a través de salidas de 3,3 y 5 voltios, con hasta 0,25 A en la salida de 3,3 voltios. Esto basta con creces para la mayoría de instalaciones. En el anexo C se resume la intensidad absorbida del panel posterior de los módulos.



Cuando va instalada en el módulo de CPU o en el módulo de NIU, sirve de fuente de alimentación principal para la estación. También puede utilizarse como fuente de alimentación auxiliar cuando va montada en un Soporte de Refuerzo de Fuente de Alimentación. Consulte la sección Soporte de Refuerzo de Fuente de Alimentación de este capítulo para obtener más información.

Especificaciones de los módulos

Tensión entrada	85 hasta 132 VAC con puente instalado, 120VAC nominal 176 hasta 264 VAC sin puente instalado, 240VAC nominal
Potencia entrada	27VA
Tiempo retención	20ms
Tensión salida	5VDC, 3.3 VDC
Protección	Cortocircuito, sobrecarga
Intensidad salida	
Total	1,5A máximo *
Salida 3,3VDC	0,25A máximo
Salida 5VDC	(1,5A - 13.3V) máximo

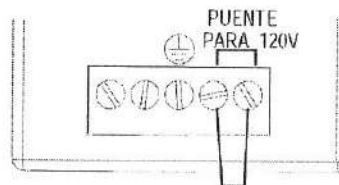


CIB-ESPOL

* La intensidad total de salida no debe rebasar 1,5A. Por ejemplo, si se requiere 3,3 V a 0,25A, en la salida de 5V están disponibles 1,25 A.

Selección por puente de 120VAC o 240VAC

Esta fuente de alimentación puede utilizarse bien con una alimentación de entrada nominal de 120VAC o bien de 240VAC. Para el funcionamiento a una tensión nominal de 120VAC, debe instalarse un puente como se ha marcado en la fuente de alimentación.

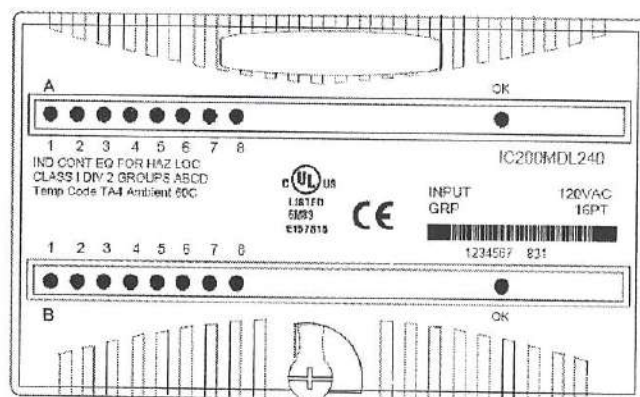


La fuente de alimentación trabaja sin puente instalado; sin embargo, no se cumple la especificación de retención. Si no se instala un puente para funcionamiento a 120 VAC, la fuente de alimentación no ocasionará situaciones de peligro.

AVISO: NO UTILICE UN PUENTE PARA FUNCIONAMIENTO A 240VAC. Si se instala un puente en el conector de entrada para funcionamiento a 240VAC nominal, la fuente de la alimentación resultará dañada, pudiendo ocasionar situaciones de peligro.

IC200MDL240 - MÓDULO DE ENTRADA 16 PUNTOS (2 GRUPOS DE 8) 120VAC

El Módulo de Entradas Discretas IC200MDL240 proporciona dos grupos de 8 entradas discretas cada uno. Las entradas son de lógica positiva o de tipo fuente; reciben la corriente de los dispositivos de entrada, retornando ésta a través del común. Los dispositivos de entrada van conectados entre los terminales de entrada y los terminales del común.



La alimentación para el funcionamiento del módulo se recibe del panel posterior. El procesamiento inteligente para el módulo lo realiza la CPU o la NIU. El módulo proporciona 8 bits de datos de entradas discretas.

LEDs indicadores

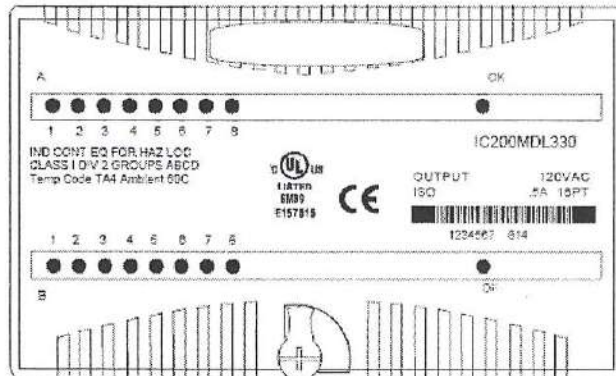
Los distintos LEDs verdes indican el estado activado/desactivado de cada punto de entrada. El LED OK verde permanece encendido mientras esté presente la alimentación del módulo desde el panel posterior.

MÓDULO DE ESPECIFICACIONES

Características del módulo	
Puntos	Dos grupos de 8 entradas
ID módulo	88048804
Aislamiento: Entrada de usuario a lógica y masa de bastidor Entre grupo y grupo Entre punto y punto	250VAC permanente; 1500VAC durante 1 minuto 250VAC permanente; 1500VAC durante 1 minuto No necesario
LEDs indicadores	Un LED por punto muestra el estado ACTIVADO/DESACTIVADO de cada punto El LED OK indica que está presente la alimentación desde el panel posterior
Intensidad absorbida de panel posterior	Salida 5V: 110mA máximo
Fuente de alimentación externa	Ninguna
Sobredimensionamiento térmico	Véase diagrama
Características de entrada	
Tensión de entrada	0 hasta 132VAC (47 hasta 63Hz), 120VAC nominal
Tensión estado activada Tensión estado desactivada	70 hasta 132VAC 0 hasta 20VAC
Intensidad estado activada Intensidad estado desactivada	5mA mínimo 2,5mA máximo
Tiempo de respuesta a activación Tiempo respuesta a desactivación	Máximo 1 ciclo Máximo 2 ciclos
Impedancia de entrada	8,6 kohmios (reactiva) a 60Hz, típica 10,32 kohmios (reactiva) a 50Hz, típica

IC200MDL330 - MÓDULO DE SALIDA DE 16 PUNTOS AISLADOS 0,5A POR PUNTO 120VAC

El módulo de salidas discretas IC200MDL330 proporciona 16 salidas aisladas.



Debe estar disponible una fuente de alimentación externa de 120 VAC para conmutar la alimentación a las cargas. El procesamiento inteligente de este módulo lo realiza la CPU o la NIU. El módulo recibe 16 bits de datos de salidas discretas.

LEDs indicadores

Diferentes LEDs verdes indican el estado activado/desactivado de los puntos de salida. Los LEDs de salida están gobernados por la lógica y son independientes de las condiciones de carga. El LED OK verde permanece encendido mientras esté presente la alimentación del módulo desde el panel posterior.

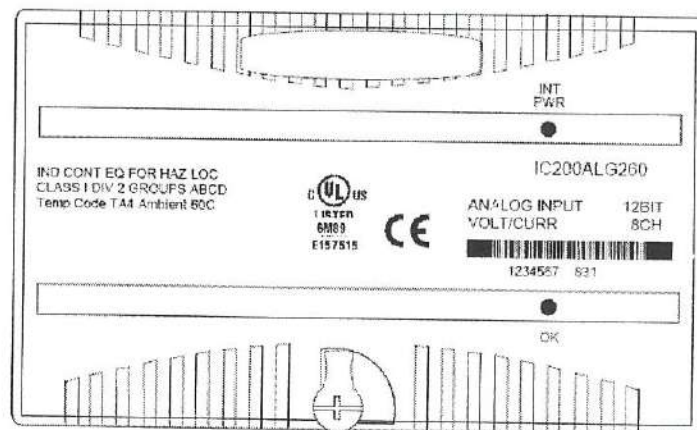
Especificaciones del módulo

Características del módulo	
Puntos	16 salidas aisladas
ID módulo	88408840
Aislamiento: Entrada de usuario a la lógica y a masa del bastidor Entre grupo y grupo Entre punto y punto	250VAC permanente; 1500VAC durante 1 minuto 250VAC permanente; 1500VAC durante 1 minuto 250VAC permanente; 1500VAC durante 1 minuto
LEDs indicadores	Un LED por punto indica el estado activado/desactivado de cada punto El LED OK indica que está presente la alimentación desde el panel posterior
Intensidad absorbida de panel posterior	Salida 5V: 140mA máximo
Fuente de alimentación externa	85 hasta 132VAC (47 hasta 63Hz), 120VAC nominal
Sobredimensionamiento térmico	Véase diagramas

Características de salida	
Tensión de salida	85 hasta 132 VAC (47 hasta 63Hz), 120VAC nominal
Caída de tensión de salida	2,0V máximo
Intensidad de carga	Mínimo 10mA por punto Máximo 0,5A por punto Intensidad máxima en conexión 5,0A durante un ciclo (20ms)
Intensidad de fuga de salida	Menor que 2mA a 132VAC
Tiempo de respuesta a conexión Tiempo de respuesta a desconexión	Menor que ½ ciclo, máximo Menor que ½ ciclo, máximo
Protección	Condensador snubber y MOVs (en cada salida)
Diagnóstico	Ninguno

IC200ALG260 - MÓDULO DE ENTRADAS ANALÓGICAS, 8 CANALES TENSIÓN/INTENSIDAD, 12 BITS

El módulo de entradas analógicas IC200ALG260 proporciona una interfaz con 8 entradas de tensión u 8 entradas de intensidad.



El módulo se alimenta desde la fuente de alimentación del panel posterior. No se requiere una fuente de alimentación externa. El procesamiento inteligente para este módulo lo realiza la CPU o la NIU. El módulo proporciona 8 palabras de datos de entradas analógicas.

LEDs indicadores

El LED INT PWR verde indica la presencia de alimentación de campo generada internamente para los circuitos analógicos de campo. El LED OK verde se enciende cuando está presente la alimentación del módulo desde el panel posterior.

Diagnóstico

El módulo comunica una fallo de Pérdida de Alimentación Interna para circuitos de campo.

Parámetros de configuración

Pueden utilizarse dos puentes de los terminales del soporte para configurar el modo tensión o el modo intensidad o un funcionamiento unipolar o bipolar en el modo tensión. Un puente selecciona si el modo de funcionamiento es tensión o intensidad. Cuando está conectado este puente, el módulo acepta entradas de intensidad dentro de un margen 4 mA hasta 20 mA. Cuando no hay instalado ningún puente, el módulo acepta entradas de - 10VDC hasta +10VDC.

En el modo tensión, puede utilizarse un puente diferente del soporte para seleccionar el margen 0 hasta 10 VDC.

Especificaciones del módulo

Características del módulo	
Canales	8 terminales individuales, un grupo
ID Módulo	FFFF9008
Aislamiento: Entrada usuario respecto a lógica y resp. a tierra bastidor Entre grupo y grupo Entre canal y canal	250VAC permanente; 1500VAC durante 1 minuto No corresponde Ninguno
LEDs indicadores	El LED INT PWR indica que está presente la alimentación de campo generada internamente El LED OK indica que está presente la alimentación desde panel posterior
Intensidad absorbida desde panel posterior	Salida 5V: máximo 130 mA
Fuente alimentación externa	Ninguna
Sobredimensionamiento térmico	Ninguno
Parámetros de configuración	Selección de margen, selección de modo (puentes de soporte)
Diagnóstico	Pérdida de alimentación interna
Características de entrada: Modo tensión (valor por defecto)	
Tensión de entrada: Bipolar Unipolar	+/-10VDC (valor por defecto) 0 hasta 10V (configurable)
Impedancia de entrada	Máximo 126 kohmios
Precisión a: 25 grados C* 0 hasta 60 grados C	+/-0,3% típica de fondo escala, máximo +/-0,5% de fondo escala máximo +/-1% de fondo de escala
Resolución: Modo bipolar: Modo unipolar:	2,5mV = 8 unidades de cómputo 2,5mV = 8 unidades de cómputo
Tiempo de respuesta de filtro	5,0ms

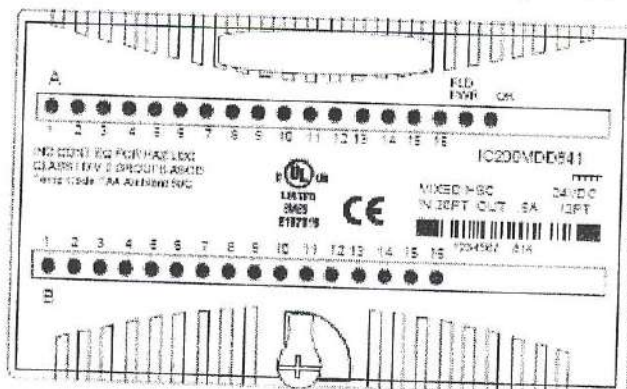
Ciclo de actualización	0,4ms
Tensión en modo común	0 V
Rechazo de diafonía de canal a canal	Mínimo 30 dB
Características de entrada: Modo intensidad	
Intensidad de entrada	4 hasta 20mA
Impedancia de entrada	Máximo 200 ohmios
Precisión a: 25 grados C* 0 hasta 60 grados C	+/-0,3% típica de fondo de escala, máximo +/-0,5% fondo escala máximo +/-1% de fondo escala
Resolución	4mA = 8 unidades de cómputo
Tiempo de respuesta de filtro	5ms
Ciclo de actualización	0,4ms
Rechazo de diafonía de canal a canal	Mínimo 30 dB

* En presencia de fuertes interferencias RF, (IEC 1000-4-3, 10V/m), la precisión puede verse degradada hasta +/-3%.

IC200MDD841

Mixto, 24VDC, lógica positiva, 20 puntos entrada/12 puntos salida/(4) puntos configurables como contadores rápidos, PWM o tren de impulsos

El módulo de E/S discretas IC200MDD841 tiene cuatro contadores rápidos integrados. Hay veinte entradas de lógica positiva de 24VDC. Ocho pueden utilizarse como entradas rápidas o como entradas de contador rápido. Las doce restantes están asignadas como entradas estándar. Las entradas de contadores rápidos pueden configurarse como cuatro contadores tipo A, como dos contadores tipo A más un contador A-quab-B o como un contador tipo A-quab-B con funcionalidad de inicialización. Los contadores pueden validarse de manera independiente. Cada contador posee una salida correspondiente que puede activarse o desactivarse como respuesta al valor de cómputo. Cada contador permite el procesamiento directo de señales de impulsos rápidos hasta 40KHz para aplicaciones de control industrial tales como medida de velocidad, manipulación de materiales y control de procesos.



El módulo posee también doce salidas de 24VDC 0,5A. Se trata de salidas de lógica positiva; la corriente circula de la salida hacia la carga. Las cuatro salidas pueden configurarse para salidas con modulación de anchura de impulsos (PWM), de tren de impulsos o de contador rápido. Cuando se configuran para funcionamiento como PWM, estas cuatro salidas pueden utilizarse para control de motores DC. La frecuencia de cada salida PWM puede seleccionarse de 22Hz hasta 2KHz. El factor de marcha de cada salida de PWM puede configurarse de 0 hasta 100.

Cuando se configura para funcionamiento como tren de impulsos, estas cuatro salidas pueden utilizarse para controlar motores paso a paso. La frecuencia de impulsos puede seleccionarse desde 5Hz hasta 5KHz , pudiendo configurarse el número de impulsos y, opcionalmente, puede seleccionarse la aceleración y la deceleración desde 10 hasta 1.000.000 p/s². La alimentación para el funcionamiento del módulo se recibe del panel

LEDs indicadores

Los distintos LEDs verdes de campo muestran el estado de conexión/desconexión de cada punto. El LED FLD PWR verde indica la presencia de la alimentación de campo para las salidas DC. El LED OK indica el estado del módulo.

- ▲ Encendido verde indica funcionamiento normal
- ▲ Verde intermitente indica modo arranque o actualización
- ▲ Encendido ámbar indica error de autodiagnóstico
- ▲ Apagado indica que falta alimentación de 3,3V.

Parámetros de configuración

Cuando se utiliza en un sistema VersaMax PLC, el módulo posee numerosas características seleccionables mediante configuración por software de la CPU. Estas características incluyen:

- ▲ Tipo contador
 - ▲ Modo parada de las salidas
 - ▲ Función de canal
 - ▲ Validar salida de contadores
 - ▲ Sentido de cómputo de los contadores
 - ▲ Modo del contador
 - ▲ Selección de precarga/Strobe de contadores
 - ▲ Flanco de entrada de cómputo para contador tipo A
 - ▲ Base de tiempos de contador
 - ▲ Límites altos y bajos
 - ▲ Preselecciones de conexión y desconexión
 - ▲ Precarga de registros
 - ▲ Aceleración por tren de impulsos
 - ▲ Deceleración por tren de impulsos
-

Especificaciones del módulo

Características del módulo	
Puntos	20 entradas DC y 12 salidas DC
ID módulo	FFFF9801
Aislamiento:	
E/S usuario a lógica y a mesa chasis	250VAC permanente, 1500VAC durante 1 minuto
Entre punto y punto	250VAC permanente, 1500VAC durante 1 minuto
Entre grupo y grupo	250VAC permanente, 1500VAC durante 1 minuto
Indicadores	Un LED por punto indica el estado activado/desactivado de cada punto El LED FLD PWR indica que está presente la alimentación de campo El LED OK indica que está presente la alimentación desde panel posterior.
Intensidad absorbida de panel posterior	Salida 3,3V: 130mA, salida 5V: 30mA
Alimentación eléctrica externa	+24VDC nominal, +18 hasta +30VDC
Sobredimensionamiento térmico	Véase diagramas
Canales de alta velocidad	
Frecuencia de entrada	80KHz máximo
Frecuencia de salida PWM	2 KHz máximo
Frecuencia de salida de impulsos	5 KHz máximo
Latencia de salida de contador	0,5mS máx. entre actualizaciones de puntos de salida
Características de entrada	
Tensión de entrada	+24VDC nominal, 0 hasta +30VDC
Tensión de estado conexión	+15,0 hasta +30,0VDC
Tensión de estado desconexión	0 hasta +5,0 VDC
Intensidad de estado conexión	3,0 hasta 8,0mA
Intensidad de estado desconexión	0 hasta 0,5mA
Tiempo de respuesta conexión/desconexión	7,0ms máx. (6,25µs máx. para entradas de cómputo y 100µs para entradas de Precarga/Strobe)
Impedancia de entrada de cómputo	6,6kohmios máximo
Intensidad entrada usuario de cómputo	5,5mA a +24VDC
Impedancia de entrada estándar	9,6kohmios máximo
Intensidad de entrada de usuario estándar	4,0mA a +24VDC
Características de salida	
Intensidad transitoria de conexión	2,0A máximo durante 100ms
Intensidad de carga permanente	0,5A máximo
Caída de tensión de salida	0,3V máximo
Tiempo de respuesta a conexión/desconexión	500µs, máximo
Protección	Sin fusibles internos
Diagnóstico	13 palabras de datos de estado



CIB - ESPOL

Cableado de campo

La distribución de los terminales del módulo se muestra a continuación:

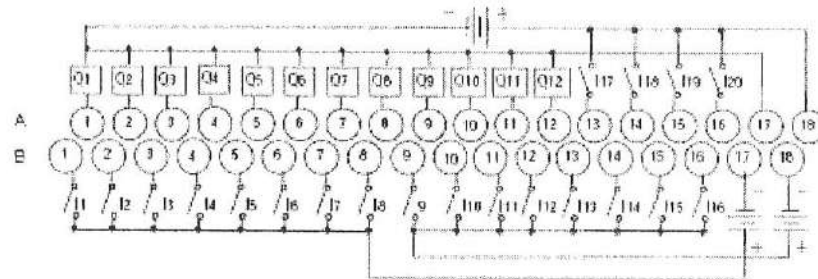
#	4 contadores tipo A	2 tipo A & 1 tipo B	1 tipo B2
A1	Contador 1 Salida/PWM/T11	Salida 1/PWM/T11	Salida 1/PWM/T11
A2	Contador 2 Salida/PWM/T12	Tipo B Contador 2 sal/PWM/T12	Tipo B2 Contador 2 sal/PWM/T12
A3	Contador 3 Salida/PWM/T13	Tipo A Contador Salida/PWM/T13	Salida 3/PWM/T13
A4	Contador 4 Salida/PWM/T14	Tipo A Contador Salida/PWM/T14	Salida 4/PWM/T14
A5	Salida 5		
A6	Salida 6		
A7	Salida 7		
A8	Salida 8		
A9	Salida 9		
A10	Salida 10		
A11	Salida 11		
A12	Salida 12		
A13	Entrada 17		
A14	Entrada 18		
A15	Entrada 19		
A16	Entrada 20		
A17	DC- para las salidas 1-12 y las entradas 17-20		
A18	DC+ para las salidas		
B1	Cómputo 1	Tipo B: fase 2	Tipo B2: fase 2
B2	Precarga/Strobe 1	No utilizado	No utilizado
B3	Cómputo 2	Tipo B: fase 1	Tipo B2: fase 1
B4	Precarga/Strobe 2	Tipo B: Precarga/Strobe	Tipo B2: Precarga/Strobe
B5	Cómputo 3	Tipo A: contador	No utilizado
B6	Precarga/Strobe 3	Tipo A: Precarga/Strobe	Validar inicio
B7	Cómputo 4	Tipo A: Cómputo	No utilizado
B8	Precarga/Strobe 4	Tipo A: Precarga/Strobe	Marcador
B9	Entrada 9		
B10	Entrada 10		
B11	Entrada 11		
B12	Entrada 12		
B13	Entrada 13		
B14	Entrada 14		
B15	Entrada 15		
B16	Entrada 16		
B17	DC- común para entradas 1- 8		
B18	DC- común para entradas 9-16		

Conexiones de las entradas: las entradas son de lógica positiva. La intensidad fluye desde el dispositivo/interruptor de entrada al punto de entrada. Las entradas 9 - 16 son un grupo de entradas estándar con un retorno de común. Las entradas 17 - 20 son un grupo de entradas estándar con un retorno de común. Las entradas 1 - 8 pueden ser un grupo de entradas rápidas con un retorno de común o entradas de contador rápido.

Nota: debido al tiempo de respuesta rápida de las entradas 1-8, para conectar a este grupo de entradas debe utilizarse un cable blindado debidamente terminado en masa de tierra para poder cumplir la norma IEC 1000-4-4.

Conexiones de las salidas: las salidas son de lógica positiva. La corriente fluye desde la salida hacia la carga. Cuatro de las salidas son salidas rápidas que pueden configurarse como salidas PWM, de tren de impulsos o de contador rápido.

Los diagramas inferiores muestran las conexiones del cableado para este módulo cuando se instala en un soporte tipo Caja o tipo Resorte.



Características configurables

Si este módulo forma parte de un sistema de PLC VersaMax, sus numerosas características configurables por software pueden seleccionarse para adaptarlo a la aplicación. Si se recibe una configuración no válida al conectar la corriente del módulo, se utiliza la configuración por defecto. Si el módulo se emplea en una estación E/S controlada por un Módulo de Interfaz de Red, utiliza su configuración por defecto.

Parámetro	Descripción	V. defecto	Valor/intervalo valores
Tipo contador	Especifica la configuración de contadores. Si se ha seleccionado un tipo B y 2 tipo A, los parámetros del contador N° 1 se utilizan para el contador tipo B (excepto los parámetros Sentido Contador N° 1 y Flanco de Entrada Cómputo contador N°1) y los parámetros del contador N° 4 se utilizan para el contador tipo A.	4 tipo A	4 contadores tipo A, 1 tipo B y 1 tipo A, 1 tipo B2
Modo parada de las salidas	Define qué hacen las salidas si el sistema está en modo parada. Normal significa que las salidas rápidas HSC continúan respondiendo a las entradas de contador y las salidas estándar se desactivan. Las salidas preconfiguradas continúan funcionando como si estuviera presente la CPU/NIU, cambiando el estado para reflejar los Acumuladores de los contadores. Desactivado forzoso significa que todas las salidas preconfiguradas se desactivan y permanecen desactivadas hasta que la CPU/NIU recupera el funcionamiento normal. Conservar último significa que las salidas preconfiguradas conservan los niveles actuales y no reflejan los Acumuladores de contadores.	Normal	Normal, Forzar todas las salidas desactivadas, retención
Función de canal N° 1/2/3/4	Especifica la función del canal.	HSC	HSC, PWM, tren de impulsos, estándar, rampa
Valor salida de contador N° 1/2/3/4	Especifica si está validada la salida del contador. Si está inhibida, la salida se utiliza como salida estándar.	Validada	Validada, inhibida
Sentido cómputo de contador N° 1/2/3/4	(Sólo tipo A). Especifica si las entradas de cómputo incrementan o decrecientan el acumulador.	Incremental	Incremental, decremental
Modo contador N° 1/2/3/4	Define si el contador reinicia el cómputo al alcanzar el límite de cómputo (continuo) o si se detiene al alcanzar el límite del contador.	Continuo	Continuo, cómputo único
Selección precarga/Strobe contador N° 1/2/3/4	Especifica la función de la entrada Precarga/Strobe	Precarga	Precarga, Strobe
Flanco de entrada cómputo contador N° 1/2/3/4 para tipo A	Sólo para los contadores de tipo A, especifica qué transición de esta entrada se utiliza. Una transición de baja a alta se considera positiva.	Positivo	Positivo, negativo, Tipo B y B2 siempre positivo.
Base de tiempos N° 1/2/3/4	Especifica la base de tiempos para el registro Unidades de Cómputo por Base de Tiempos.	1000ms	10ms hasta 65530ms
Límite alto N° 1/2/3/4	Define el límite superior del contador. Debe ser mayor que el límite inferior.	+32.767	-32.767 hasta +32.767
Límite bajo N° 1/2/3/4	Define el límite inferior del contador.	0	-32.768 hasta +32.768
Preselección de ACTIVACIÓN N° 1/2/3/4	Define el cómputo preseleccionado de ACTIVACIÓN del contador. Cuando el cómputo alcanza o rebasa este valor, se activa la salida HSC.	+32.767	-32.768 hasta +32.767
Preselección de DESACTIVACIÓN N° 1/2/3/4	Define el cómputo preseleccionado de DESACTIVACIÓN del contador. Cuando el cómputo alcanza o rebasa este valor, se desactiva la salida HSC.	0	-32.768 hasta +32.767
Registro de precarga N° 1/2/3/4	El valor de este registro es el Valor de Precarga del contador.	0	-32.768 hasta +32.767
Valor de inicio	El Valor de Inicio del contador.	0	-32.768 hasta +32.767
Aceleración	Tren de impulsos de aceleración desde reposo a velocidad máxima.	1.000.000	10 hasta 1.000.000
Desaceleración	Tren de impulsos de desaceleración desde velocidad máxima a reposo.	1.000.000	10 hasta 1.000.000

ANEXO C

DISTRIBUCIÓN DE LAS ENTRADAS Y SALIDAS EN EL
PROGRAMADOR DEL PLC

No.	UBICACIÓN DE LA SEÑAL	DESCRIPCIÓN DEL ESTADO DE LA SEÑAL	ESTADO	TIPO DE SEÑAL	UBICACIÓN EN PLC
1	N. U.	N. U.		ED	%I0001
2	Terminal para aterrizamiento de tanquero	Tanquero aterrizado	1	ED	%I0002
3	Interruptor que indica pistola retirada	Dispensador Super 1 – Lado 1	1	ED	%I0003
4	Interruptor que indica pistola retirada	Dispensador Super 1 – Lado 2	1	ED	%I0004
5	Interruptor Descarga Terminada - Super	Proceso descarga a Tanque Súper terminado	1	ED	%I0005
6	Interruptor que indica pistola retirada	Dispensador Super 2 – Lado 1	1	ED	%I0006
7	Interruptor que indica pistola retirada	Dispensador Super 2 – Lado 2	1	ED	%I0007
8	Interruptor que indica pistola retirada	Dispensador Extra 1 – Lado 1	1	ED	%I0008
9	Interruptor que indica pistola retirada	Dispensador Extra 1 – Lado 2	1	ED	%I0009
10	Interruptor que indica pistola retirada	Dispensador Extra 2 – Lado 1	1	ED	%I0010
11	Interruptor que indica pistola retirada	Dispensador Extra 2 – Lado 2	1	ED	%I0011
12	Interruptor que indica pistola retirada	Dispensador Extra 3 – Lado 1	1	ED	%I0012
13	Interruptor que indica pistola retirada	Dispensador Extra 3 – Lado 2	1	ED	%I0013
14	Selector para Descarga – Super	Parar descarga	0	ED	%I0014
		Iniciar descarga	1	ED	
15	N.U.	N.U.	1	ED	%I0015
16	Selector para Descarga – Diesel 1	Parar descarga	0	ED	%I0016
		Iniciar descarga	1	ED	
17	Interruptor Descarga Terminada – Diesel 1	Proceso descarga a Tanque Diesel 1 terminado	1	ED	%I0017
18	Selector para Descarga – Diesel 2	Parar descarga	0	ED	%I0018
		Iniciar descarga	1	ED	

No.	UBICACIÓN DE LA SEÑAL	DESCRIPCIÓN DEL ESTADO DE LA SEÑAL	ESTADO	TIPO DE SEÑAL	UBICACIÓN EN PLC
19	Interruptor Descarga Terminada – Diesel 2	Proceso descarga a Tanque Diesel 2 terminado	1	ED	%I0019
20	Selector para Descarga – Extra	Parar descarga	0	ED	%I0020
		Iniciar descarga	1	ED	
21	Interruptor Descarga Terminada – Diesel 2	Proceso descarga a Tanque Extra terminado	1	ED	%I0021
22	N.U.	N.U.	-	-	%I0022
23	N.U.	N.U.	-	-	%I0023
24	N.U.	N.U.	-	-	%I0024
25	Interruptor que indica pistola retirada	Dispensador Extra 1 – Lado 1	1	ED	%I0025
26	Interruptor que indica pistola retirada	Dispensador Extra 1 – Lado 2	1	ED	%I0026
27	Interruptor que indica pistola retirada	Dispensador Extra 2 – Lado 1	1	ED	%I0027
28	Interruptor que indica pistola retirada	Dispensador Extra 2 – Lado 2	1	ED	%I0028
29	Interruptor que indica pistola retirada	Dispensador Extra 3 – Lado 1	1	ED	%I0029
30	Interruptor que indica pistola retirada	Dispensador Extra 3 – Lado 2	1	ED	%I0030
31	Válvula llenado (Tanque Súper)	Abrir válvula	1	SD	%Q0002
		Cerrar válvula	0		
32	Bomba Tanque Super	Encender bomba	1	SD	%Q0003
		Apagar bomba	0		
35	Transf. Automát. – Breaker EEE	Cerrar Breaker EEE	1	SD	%Q0004
36		Abrir Breaker EEE	1	SD	%Q0005
37	Transf. Atomat. – Breaker GEN	Cerrar Breaker GEN	1	SD	%Q0006
38	Transf. Atomat. – Arranque GENERADOR	Prender GEN	1	SD	%Q0007
40	Transf. Atomat. – Arranque GENERADOR	Falla en arranque de generador	1	SD	%Q0009

No.	UBICACIÓN DE LA SEÑAL	DESCRIPCIÓN DEL ESTADO DE LA SEÑAL	ESTADO	TIPO DE SEÑAL	UBICACIÓN EN PLC
41	N.U.	N.U.	-	-	%Q00010
42	Bomba Tanque Diesel 1	Encender bomba	1	SD	%Q00011
		Apagar bomba	0		
43	Válvula llenado (Tanque Diesel 1)	Abrir válvula	1	SD	%Q00012
		Cerrar válvula	0		
44	Bomba Tanque Diesel 2	Encender bomba	1	SD	%Q00013
		Apagar bomba	0		
45	Válvula llenado (Tanque Diesel 2)	Abrir válvula	1	SD	%Q00014
		Cerrar válvula	0		
46	Válvula llenado (Tanque Extra)	Abrir válvula	1	SD	%Q00015
		Cerrar válvula	0		
47	Bomba Tanque Extra	Encender bomba	1	SD	%Q00016
		Apagar bomba	0		
48	Sensor de nivel ubicado en Tanque Super	Nivel de llenado de tanque Super	4 - 20 mA	EA	%AI00018
49	Sensor de temperatura ubicado en Tanque Super	Temperatura en el interior del tanque Super	4 - 20 mA	EA	%AI00019



CIB - ESPOL

ANEXO D

PANTALLAS EN INTOUCH

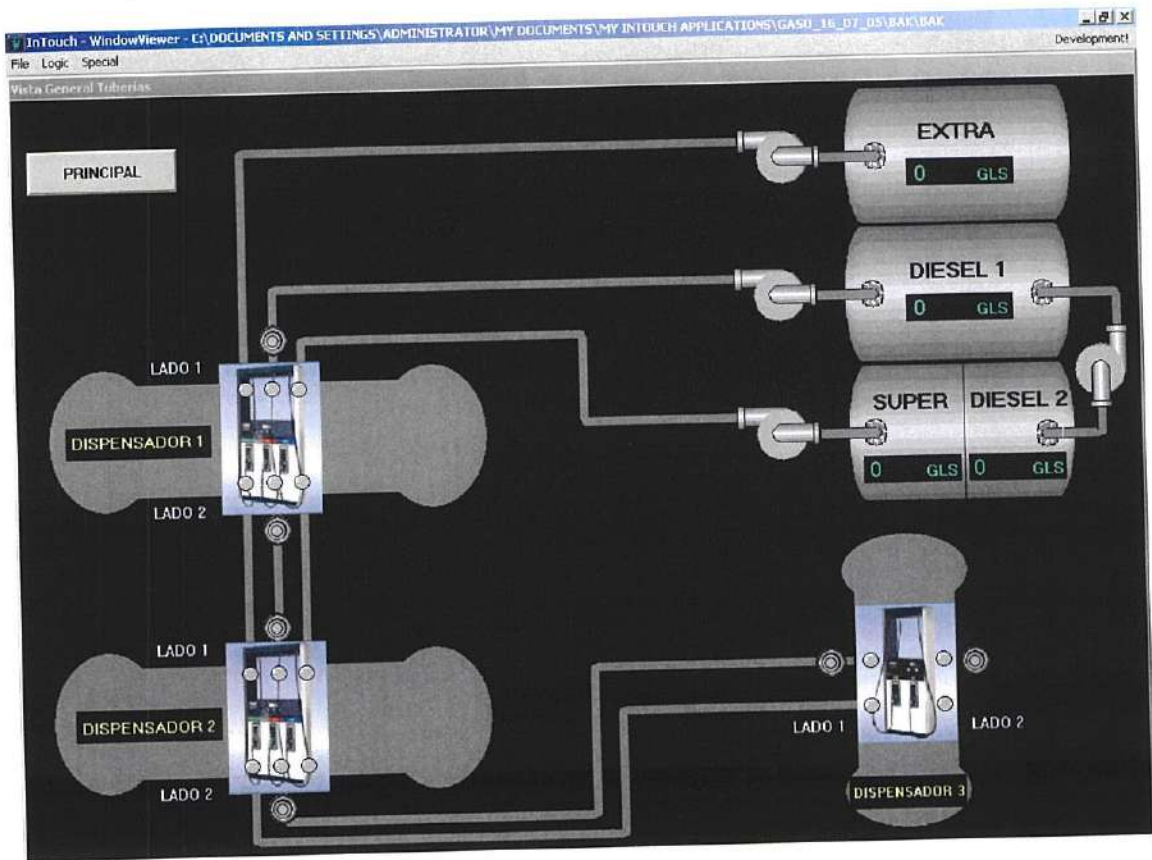
Pantalla Principal



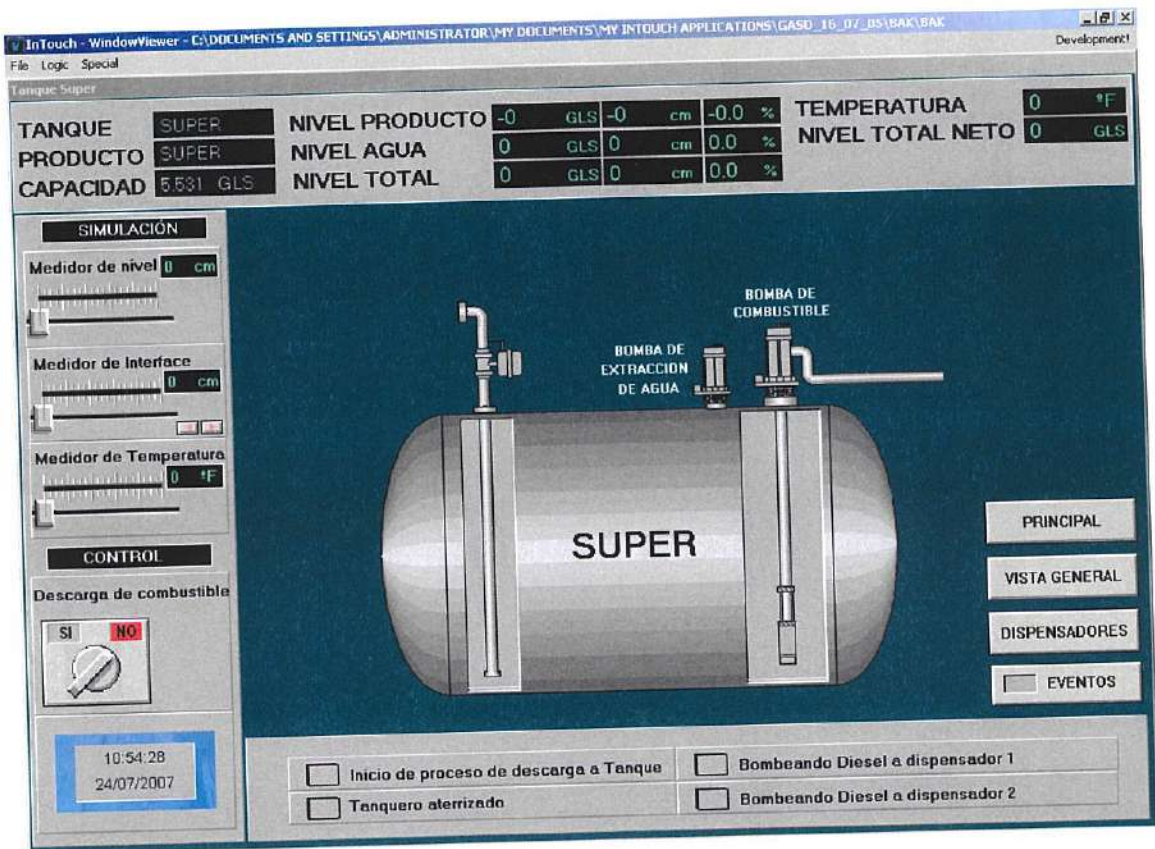
Pantalla de Precios



Vista superior de tuberías, dispensadores y tanques



Pantalla – Tanque Súper



Pantalla de Dispensadores

InTouch - WindowViewer - C:\DOCUMENTS AND SETTINGS\ADMINISTRATOR\MY DOCUMENTS\MY INTOUCH APPLICATIONS\GASO_16_07_05\BAK\BAK

File Logic Special

Development

Dispensadores

DISPENSADOR # 1			DISPENSADOR # 2			DISPENSADOR # 3	
LADO 1			LADO 1			LADO 1	
EXTRA DIESEL SUPER			EXTRA DIESEL SUPER			EXTRA DIESEL	
GLS	0000.00	0000.00	0000.00	0000.00	0000.00	0000.00	0000.00
USD	0000.00	0000.00	0000.00	0000.00	0000.00	0000.00	0000.00
LADO 2			LADO 2			LADO 2	
EXTRA DIESEL SUPER			EXTRA DIESEL SUPER			EXTRA DIESEL	
GLS	0000.00	0000.00	0000.00	0000.00	0000.00	0000.00	0000.00
USD	0000.00	0000.00	0000.00	0000.00	0000.00	0000.00	0000.00

PRINCIPAL SIMULACIÓN DE PULSOS DE MEDIDORES DE CAUDAL TOTAL DIA

EXTRA DIESEL SUPER			EXTRA DIESEL SUPER			EXTRA DIESEL	
LADO 1	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000
LADO 2	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000

Pantalla - Totalizador

InTouch - WindowViewer - C:\DOCUMENTS AND SETTINGS\ADMINISTRATOR\MY DOCUMENTS\MY INTOUCH APPLICATIONS\GASO_16_07_05\BAK\BAK

File Logic Special

Development

Totalizador

TOTALIZADOR DE INGRESO DIARIO DE PRODUCTO A TANQUES

SUPER	EXTRA	DIESEL 1	DIESEL 2

TOTALIZADOR DIARIO DE DESPACHO DE PRODUCTO

DISPENSADOR # 1			DISPENSADOR # 2			DISPENSADOR # 3	
LADO 1			LADO 1			LADO 1	
EXTRA DIESEL SUPER			EXTRA DIESEL SUPER			EXTRA DIESEL	
GLS	00000.0	00000.0	00000.0	00000.0	00000.0	00000.0	00000.0
USD	0000.00	0000.00	0000.00	0000.00	0000.00	0000.00	0000.00
LADO 2			LADO 2			LADO 2	
EXTRA DIESEL SUPER			EXTRA DIESEL SUPER			EXTRA DIESEL	
GLS	00000.0	00000.0	00000.0	00000.0	00000.0	00000.0	00000.0
USD	0000.00	0000.00	0000.00	0000.00	0000.00	0000.00	0000.00

DISPENSADORES PRINCIPAL VISTA GENERAL

Pantalla – Tanque Extra

InTouch - WindowViewer - C:\DOCUMENTS AND SETTINGS\ADMINISTRATOR\MY DOCUMENTS\MY INTOUCH APPLICATIONS\GASO_15_07_05\BAK\BAK Development!

File Logic Special

Tanque Extra

TANQUE	EXTRA	NIVEL PRODUCTO	0	GLS	-0	cm	-0.0	%	TEMPERATURA	0	°F
PRODUCTO	EXTRA	NIVEL AGUA	0	GLS	0	cm	0.0	%	NIVEL TOTAL NETO	0	GLS
CAPACIDAD	11 062 GLS	NIVEL TOTAL	0	GLS	0	cm	0.0	%			

SIMULACION

Medidor de nivel 0 cm

Medidor de Interface 0 cm

Medidor de Temperatura 0 °F

CONTROL

Descarga de combustible

SI NO

10:55:19
24/07/2007

PRINCIPAL

VISTA GENERAL

DISPENSADORES

EVENTOS

Inicio de proceso de descarga a Tanque

Tanquero aterrizado

Bombeando Diesel a dispensador 1

Bombeando Diesel a dispensador 2

Bombeando Diesel a dispensador 3

Pantalla – Tanque Diesel 1

InTouch - WindowViewer - C:\DOCUMENTS AND SETTINGS\ADMINISTRATOR\MY DOCUMENTS\MY INTOUCH APPLICATIONS\GASO_15_07_05\BAK\BAK Development!

File Logic Special

Tanque Diesel 1

TANQUE	DIESEL #1	NIVEL PRODUCTO	0	GLS	-0	cm	-0.0	%	TEMPERATURA	0	°F
PRODUCTO	DIESEL	NIVEL AGUA	0	GLS	0	cm	0.0	%	NIVEL TOTAL NETO	0	GLS
CAPACIDAD	11 062 GLS	NIVEL TOTAL	0	GLS	0	cm	0.0	%			

SIMULACION

Medidor de nivel 0 cm

Medidor de Interface 0 cm

Medidor de Temperatura 0 °F

CONTROL

Descarga de combustible

SI NO

10:55:34
24/07/2007

PRINCIPAL

VISTA GENERAL

DISPENSADORES

EVENTOS

Inicio de proceso de descarga a Tanque

Tanquero aterrizado

Bombeando desde tanque Diesel #2

Bombeando Diesel a dispensador 1

Bombeando Diesel a dispensador 2

Bombeando Diesel a dispensador 3

Pantalla – Tanque Diesel 2

InTouch - WindowViewer - C:\DOCUMENTS AND SETTINGS\ADMINISTRATOR\MY DOCUMENTS\MY INTOUCH APPLICATIONS\GASO_16_07_05\BAK\BAK

File Logic Special Development!

Tanque Diesel 2

TANQUE	DIESEL #2	NIVEL PRODUCTO	0	GLS	-0	cm	-0.0	%	TEMPERATURA	0	°F
PRODUCTO	DIESEL	NIVEL AGUA	0	GLS	0	cm	0.0	%	NIVEL TOTAL NETO	0	GLS
CAPACIDAD	5531 GLS	NIVEL TOTAL	0	GLS	0	cm	0.0	%			

SIMULACIÓN

Medidor de nivel: 0 cm

Medidor de Interface: 0 cm

Medidor de Temperatura: 0 °F

CONTROL

Descarga de combustible: SI NO

Modo de control de Bomba Sumergible: MAN AUTO

BOMBA DE EXTRACCIÓN DE AGUA

BOMBA DE COMBUSTIBLE

DIESEL 1

DIESEL 2

PRINCIPAL

VISTA GENERAL

DISPENSADORES

EVENTOS

Inicio de proceso de descarga a Tanque
 Tanquero aterrizado
 Bombeando a tanque de Diesel 1

Apagar bomba sumergible
 Encender bomba sumergible

Pantalla – Transferencia Automática

InTouch - WindowViewer - C:\DOCUMENTS AND SETTINGS\ADMINISTRATOR\MY DOCUMENTS\MY INTOUCH APPLICATIONS\GASO_16_07_05\BAK\BAK

File Logic Special Development!

Transferencia automática - 2

TRANSFERENCIA DE ENERGÍA

CONTROL

Password

Control Bloqueado

Ud. tiene el control

Sele Gen: Automático (sin carga)

Sele E.E: Automático (con carga)

00:00

EE

GEN

Breaker EE

Breaker GEN

Abierto

Abierto

ILUMINACIÓN PERIMETRAL

BOMBA DE AGUA

COMPRESOR DE AIRE

ILUMINACIÓN MARQUESINA

BOMBAS Y DISPENSADORES

PANTALLA PRINCIPAL

Pantalla – Control encendido de generador

CONTROL

Password

Control Bloqueado

Ud. tiene el control

Solo Gas

Autónoma (sin carga)

E.E.

Autónoma (con carga)

00:00

Generador-Transferencia

Señales de estado del Generador auxiliar

- Generador encendido
- Intento de encendido 0
- Falla de arranque de Generador
- Ejercicio Automático sin carga
- Ejercicio Automático con carga

Encendido Automático del Generador auxiliar

Día	Hora	Duración
<input type="radio"/> Domingo	00:135	15 min.
<input type="radio"/> Lunes		
<input type="radio"/> Martes		
<input type="radio"/> Miércoles		
<input type="radio"/> Jueves		
<input type="radio"/> Viernes		
<input type="radio"/> Sábado		

Cambiar Fecha

Principal Transferencia Auto Cerrar Ventana

Pantalla – Cambio fecha de encendido de generador

FECHA ENCENDIDO DE GENERADOR

	NUEVA FECHA	FECHA ACTUAL
DIA		00
HORA		00
MINUTO		135

Password Cerrar

Señales de estado del Generador auxiliar

- Generador encendido
- Intento de encendido 0
- Falla de arranque de Generador
- Ejercicio Automático sin carga
- Ejercicio Automático con carga

Encendido Automático del Generador auxiliar

Día	Hora	Duración
<input type="radio"/> Domingo	00:135	15 min.
<input type="radio"/> Lunes		
<input type="radio"/> Martes		
<input type="radio"/> Miércoles		
<input type="radio"/> Jueves		
<input type="radio"/> Viernes		
<input type="radio"/> Sábado		

Cambiar Fecha

Principal Transferencia Auto Cerrar Ventana

Pantalla – Eventos tanque súper

Alarmas Tanque Super

EVENTOS TANQUE DE GASOLINA SUPER

Date	Time	State	Class	Type	Priority	Name

Update Successful Default Query CERRAR

TEMPERATURA 0 °F
NIVEL TOTAL NETO 0 GLS

BOMBA DE EXTRACCION DE AGUA BOMBA DE COMBUSTIBLE

SUPER

PRINCIPAL
VISTA GENERAL
DISPENSADORES
EVENTOS

11:07:24
24/07/2007

Inicio de proceso de descarga a Tanque Bombeando Diesel a dispensador 1
 Tanquero aterrizado Bombeando Diesel a dispensador 2

Pantalla – Eventos tanque extra

Alarmas Tanque Extra

EVENTOS TANQUE DE GASOLINA EXTRA

Date	Time	STATE	Class	Type	Priority	Name	Value

Update Successful Default Query CERRAR

TEMPERATURA 0 °F
NIVEL TOTAL NETO 0 GLS

BOMBA DE EXTRACCION DE AGUA BOMBA DE COMBUSTIBLE

EXTRA

PRINCIPAL
VISTA GENERAL
DISPENSADORES
EVENTOS

11:07:51
24/07/2007

Inicio de proceso de descarga a Tanque Bombeando Diesel a dispensador 1
 Tanquero aterrizado Bombeando Diesel a dispensador 2
 Bombeando Diesel a dispensador 3



Pantalla – Eventos tanque diesel 1

Alarmas Tanque Diesel 1

EVENTOS TANQUE DE DIESEL #1

Date	Time	STATE	Class	Type	Priority	Name	Value

Update Successful Default Query CERRAR

Medidor de Temperatura: 0 °F

CONTROL

Descarga de combustible: SI NO

11:08:07 24/07/2007

TEMPERATURA: 0 °F

NIVEL TOTAL NETO: 0 GLS

BOMBA DE COMBUSTIBLE

DIESEL 1

PRINCIPAL

VISTA GENERAL

DISPENSADORES

EVENTOS

Inicio de proceso de descarga a Tanque
 Tanquero aterrizado
 Bombeando desde tanque Diesel #2
 Bombeando Diesel a dispensador 1
 Bombeando Diesel a dispensador 2
 Bombeando Diesel a dispensador 3

Pantalla – Eventos tanque diesel 2

Alarmas Tanque Diesel 2

EVENTOS TANQUE DE DIESEL #2

Date	Time	STATE	Class	Type	Priority	Name	Value

Update Successful Default Query CERRAR

Medidor de Temperatura: 0 °F

CONTROL

Descarga de combustible: SI NO

Modo de control de Bomba Sumergible: MAL AUTO

TEMPERATURA: 0 °F

NIVEL TOTAL NETO: 0 GLS

BOMBA DE COMBUSTIBLE

BOMBA DE EXTRACCION DE AGUA

DIESEL 1

DIESEL 2

PRINCIPAL

VISTA GENERAL

DISPENSADORES

EVENTOS

Inicio de proceso de descarga a Tanque
 Tanquero aterrizado
 Bombeando a tanque de Diesel 1
 Apagar bomba sumergible
 Encender bomba sumergible

Pantalla – datos bomba sumergible

Tanque Extra

TANQUE	EXTRA	NIVEL PRODUCTO	0 GLS	-0 cm	-0.0 %	TEMPERATURA	0 °F
PRODUCTO	EXTRA	NIVEL AGUA	0 GLS	0 cm	0.0 %	NIVEL TOTAL NETO	0 GLS
CAPACIDAD	11 062 GLS	NIVEL TOTAL	0 GLS	0 cm	0.0 %		

SIMULACIÓN

Medidor de nivel: 0 cm

Medidor de Interface: 0 cm

Medidor de Temperatura: 0 °F

CONTROL

Descarga de combustible: SI NO

11:09:22
24/07/2007

Bomba sumergible

DATOS DE BOMBA SUMERGIBLE

MARCA: RED JACKET

MODELO: X3

ALIMENTACIÓN: 1 F / 220 VAC

POTENCIA: 1 1/2 HP

PRINCIPAL

VISTA GENERAL

DISPENSADORES

EVENTOS

Inicio de proceso de descarga a Tanque

Tanquero aterrizado

Bombeando Diesel a dispensador 1

Bombeando Diesel a dispensador 2

Bombeando Diesel a dispensador 3

Pantalla – Descarga Tanque Diesel 2

Tanque Diesel 2

TANQUE	DIESEL #2	NIVEL PRODUCTO	0 GLS	-0 cm	-0.0 %	TEMPERATURA	0 °F
PRODUCTO	DIESEL	NIVEL AGUA	0 GLS	0 cm	0.0 %	NIVEL TOTAL NETO	0 GLS
CAPACIDAD	5 531 GLS	NIVEL TOTAL	0 GLS	0 cm	0.0 %		

SIMULACIÓN

Medidor de nivel: 0 cm

Medidor de Interface: 0 cm

Medidor de Temperatura: 0 °F

CONTROL

Descarga de combustible: SI NO

Modo de control de Bomba Sumergible: MAN AUTO

Tanque Diesel 2 - Descarga

DESCARGA DESDE AUTOTANQUE

Volumen bruto: 0 GLS

Volumen neto: .. GLS

PRINCIPAL

VISTA GENERAL

DISPENSADORES

EVENTOS

Inicio de proceso de descarga a Tanque

Tanquero NO aterrizado

Bombeando a tanque de Diesel 1

Apagar bomba sumergible

Encender bomba sumergible



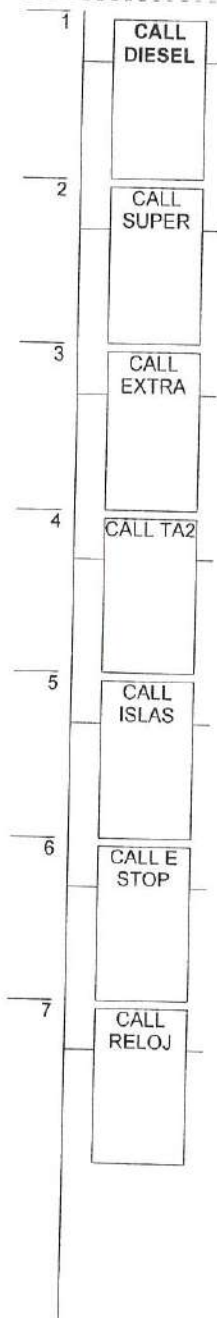
ANEXO E

PROGRAMA DEL PLC
(SIMPLICITY MACHINE EDITION)

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

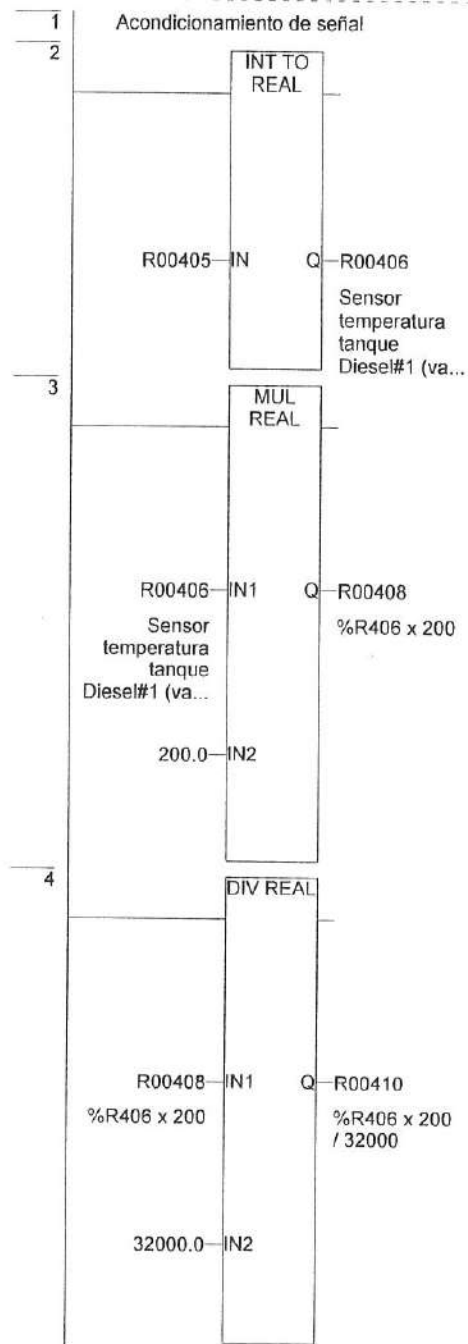
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

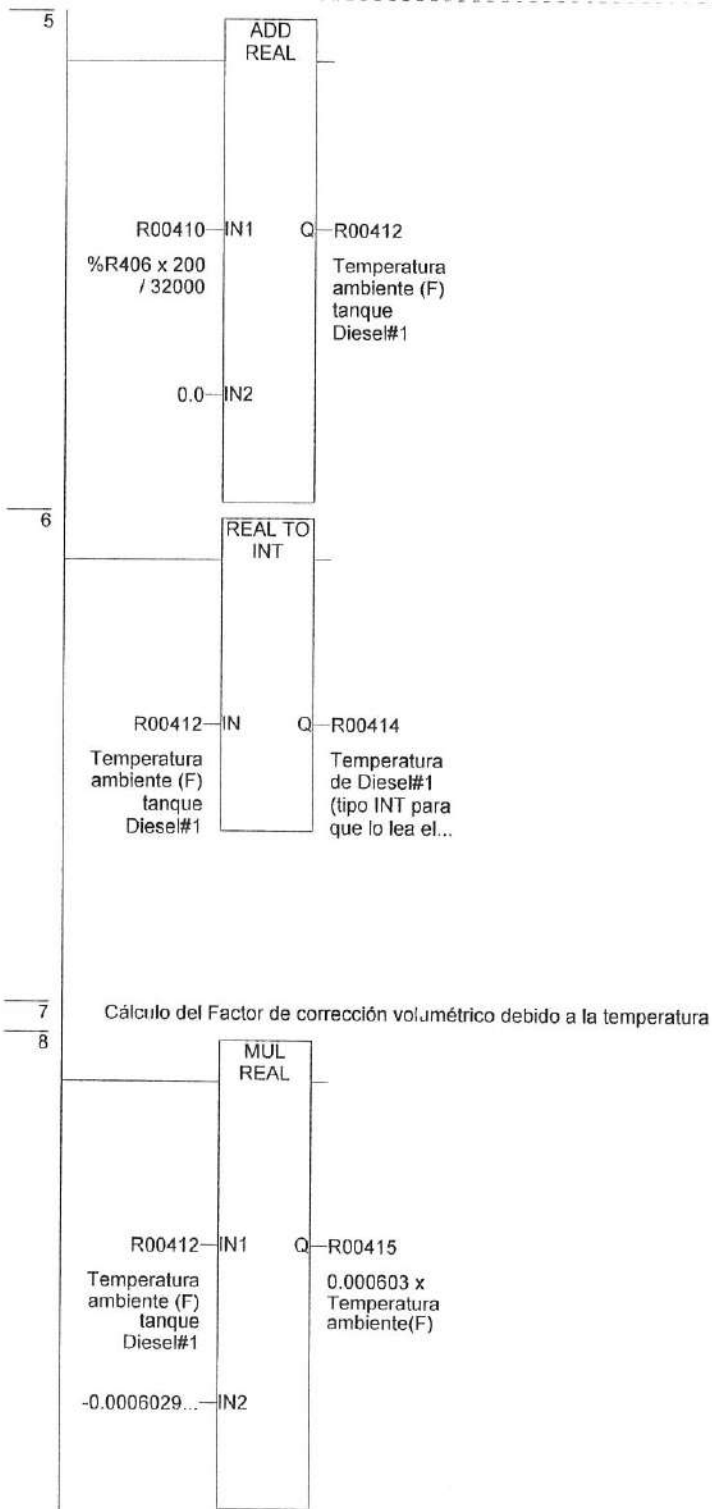
MERCEDES DUENAS

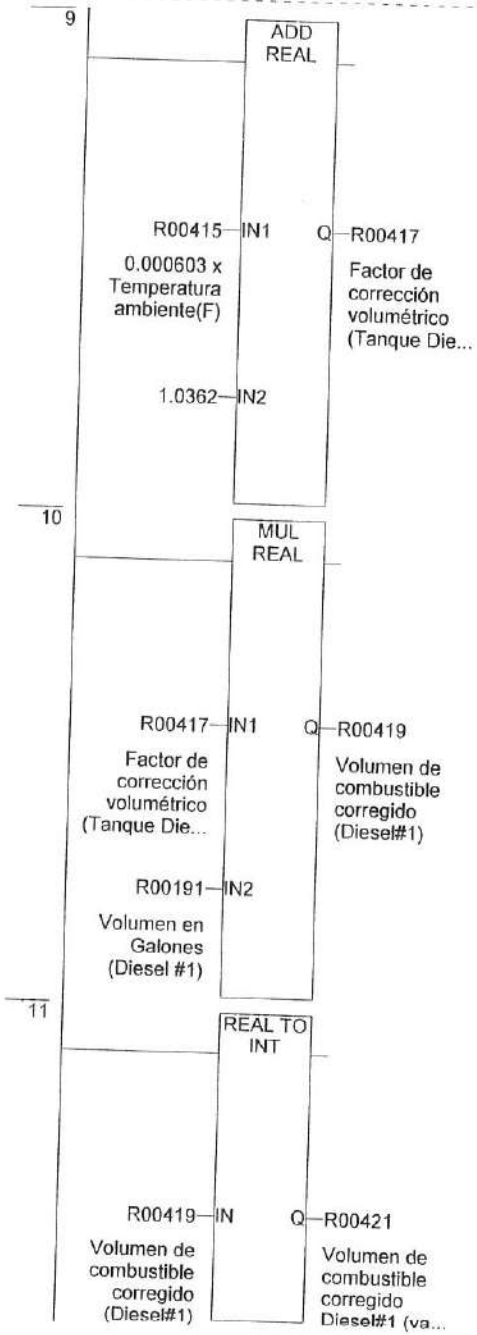


MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS



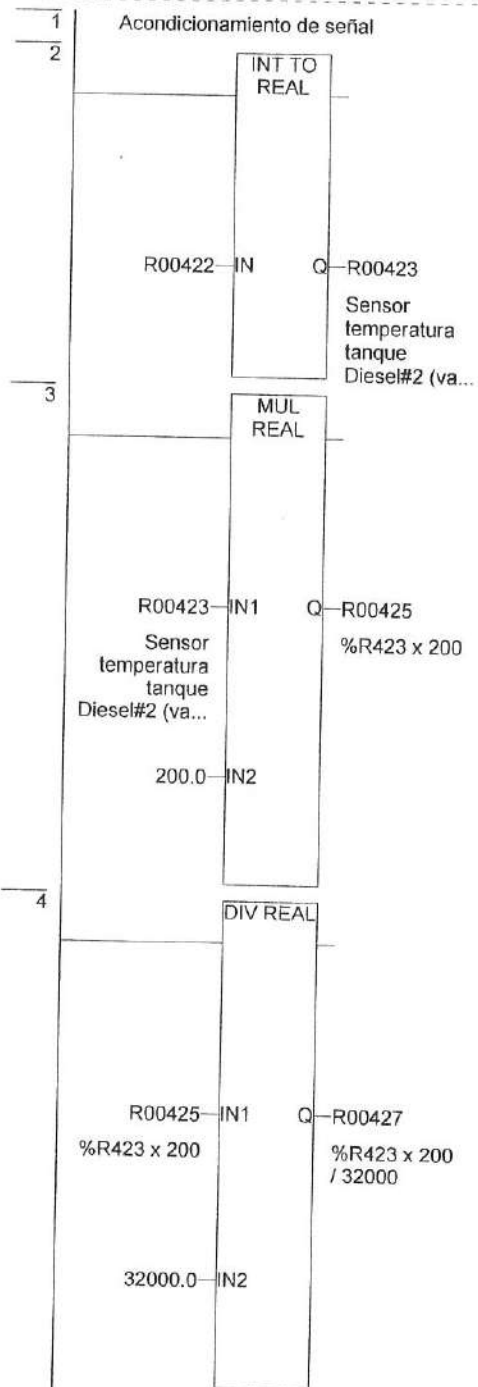


CIB-ESPOL

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS



CÁLCULO VOLUMEN TOTAL DIESEL 2

Gas_o_c: Super1: CVT_D2

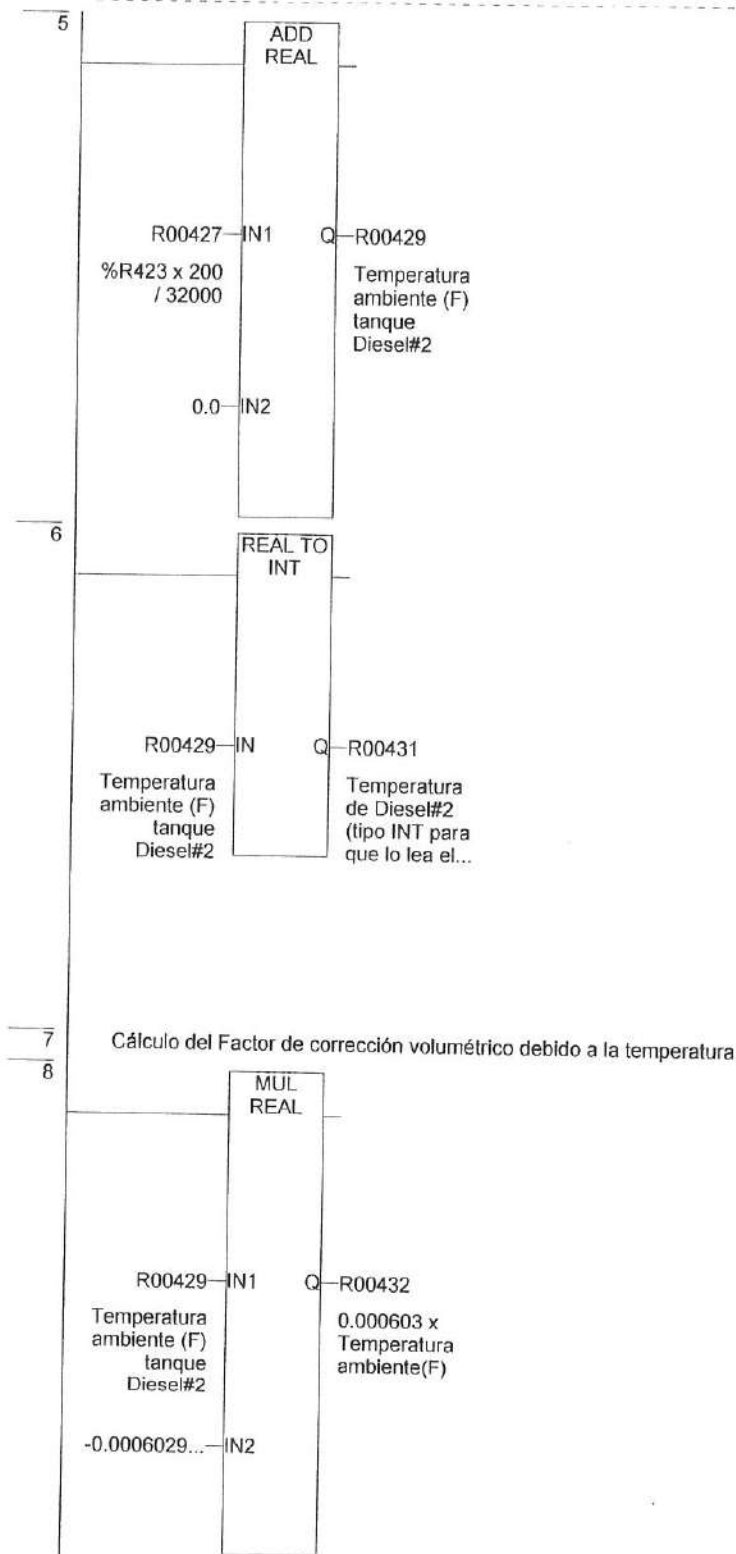
7/23/2007-2:34:52 PM

Page 1

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS

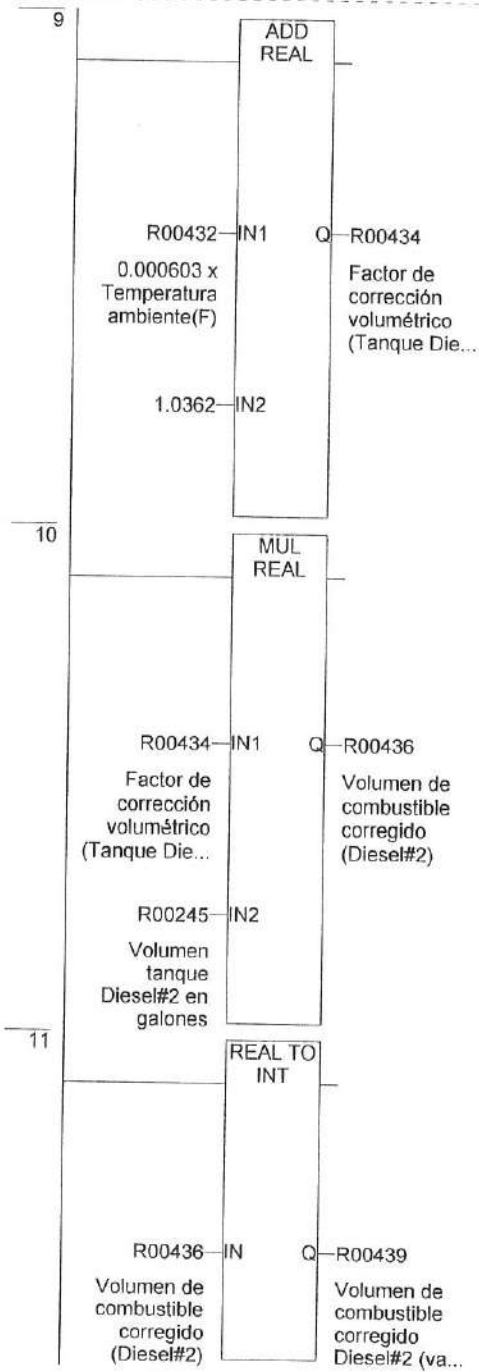


CALCULO VOLUMEN TOTAL DIESEL 2

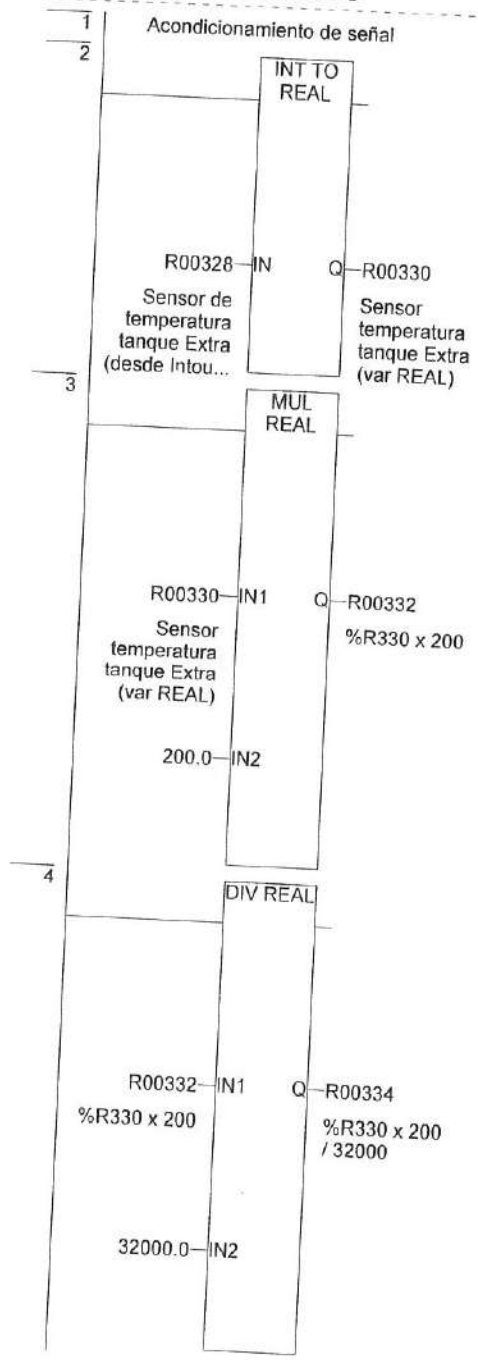
Gasoc: Super1: CVT_D2

7/23/2007-2:34:52 PM

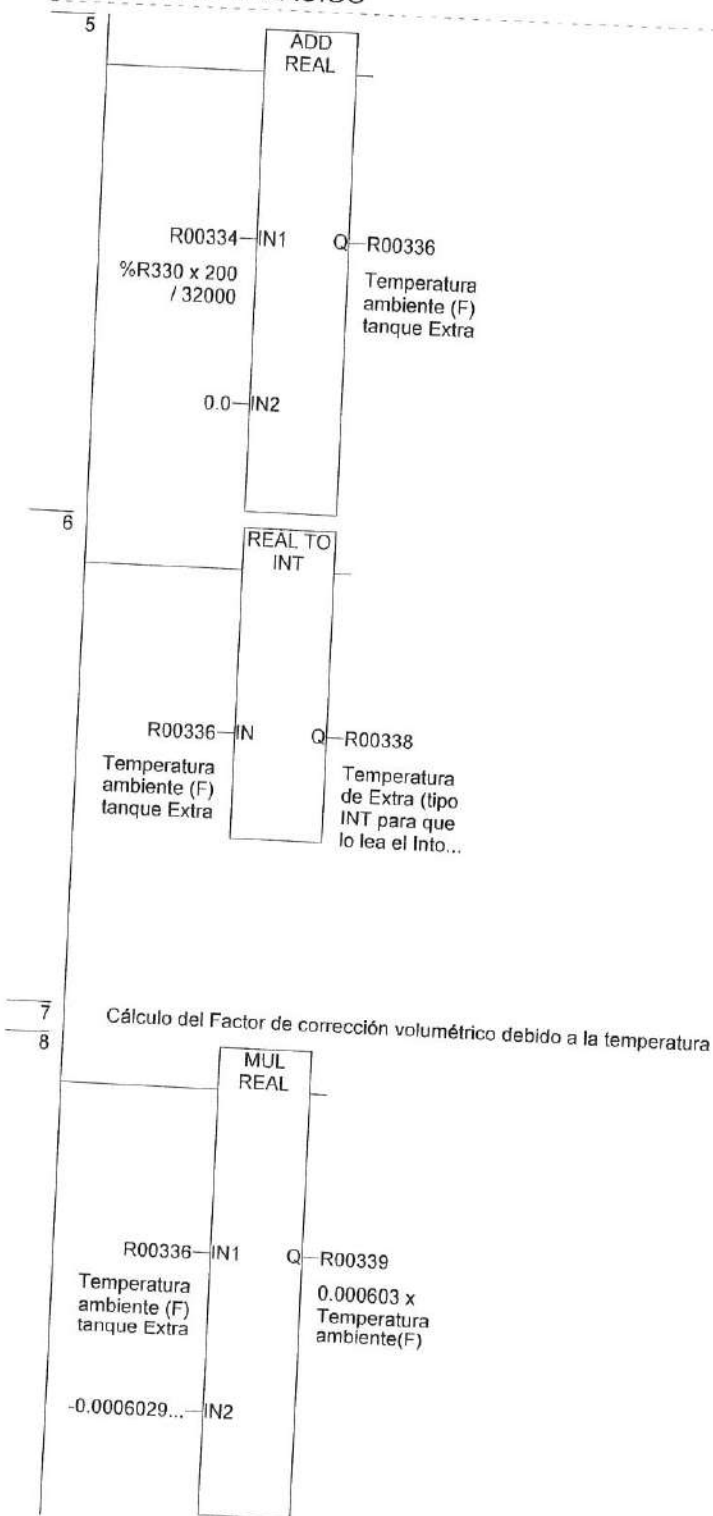
Page 2



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO
JUAN PABLO PALACIOS MERCEDES DUENAS



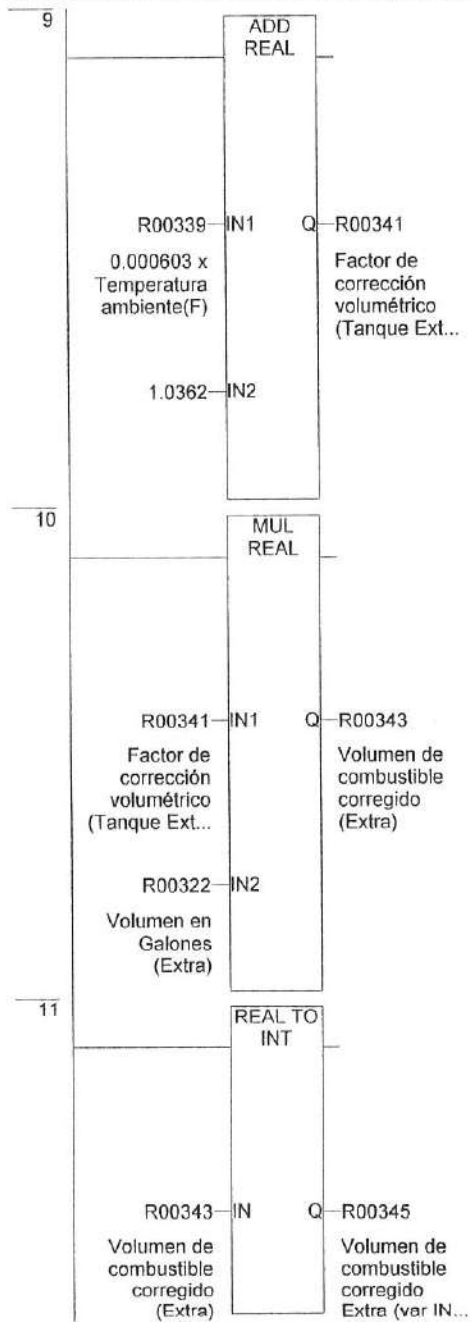
MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO
 JUAN PABLO PALACIOS
 MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

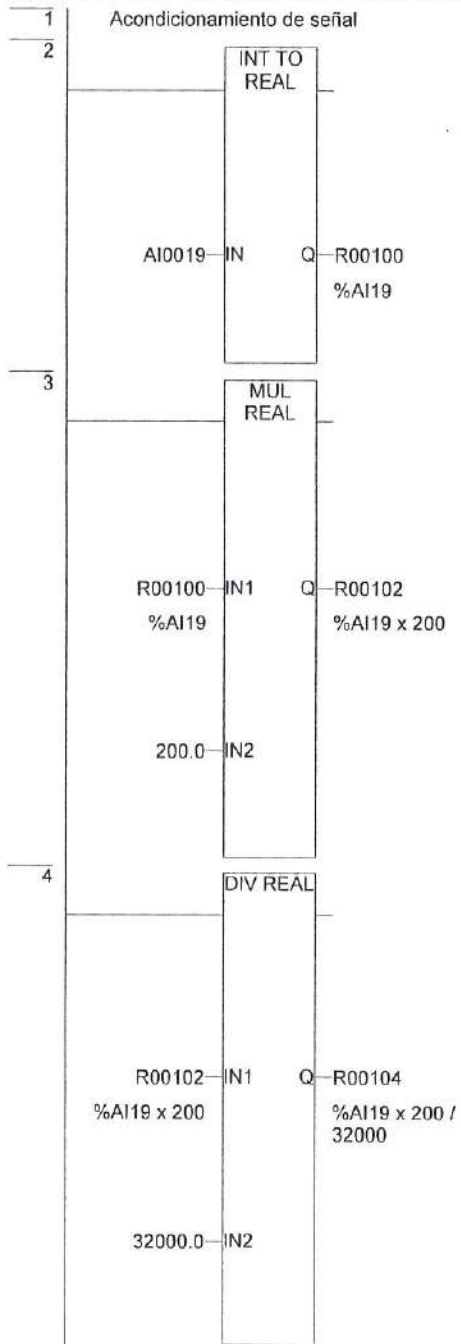
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS

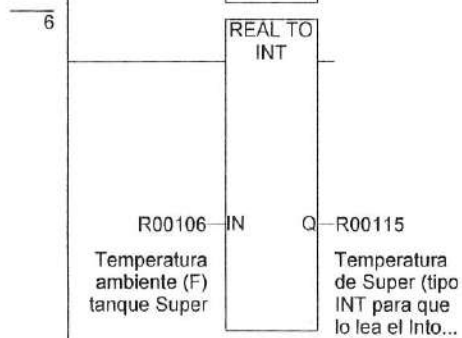
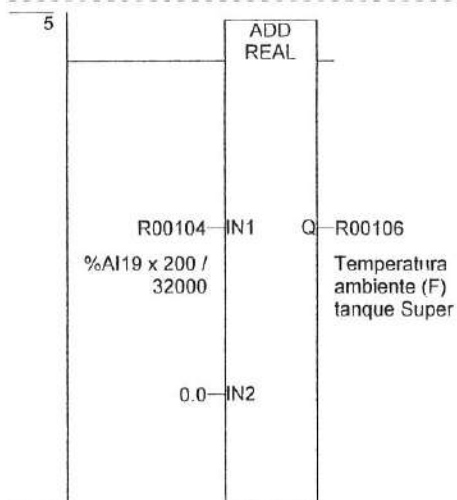


CIB-ESPOL

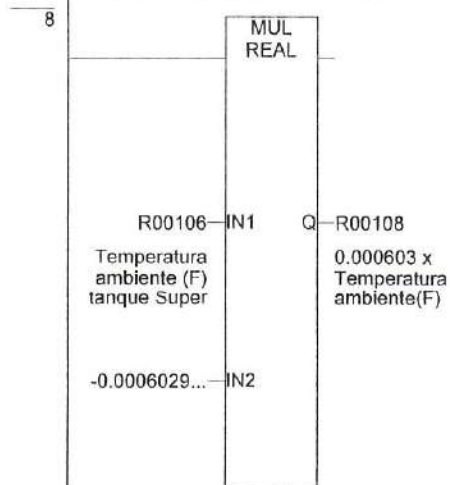
MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS



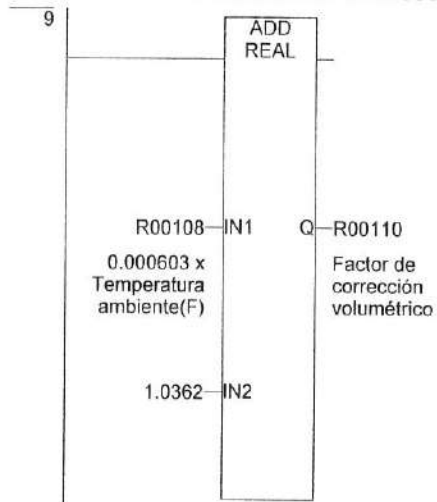
7 Cálculo del Factor de corrección volumétrico debido a la temperatura



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

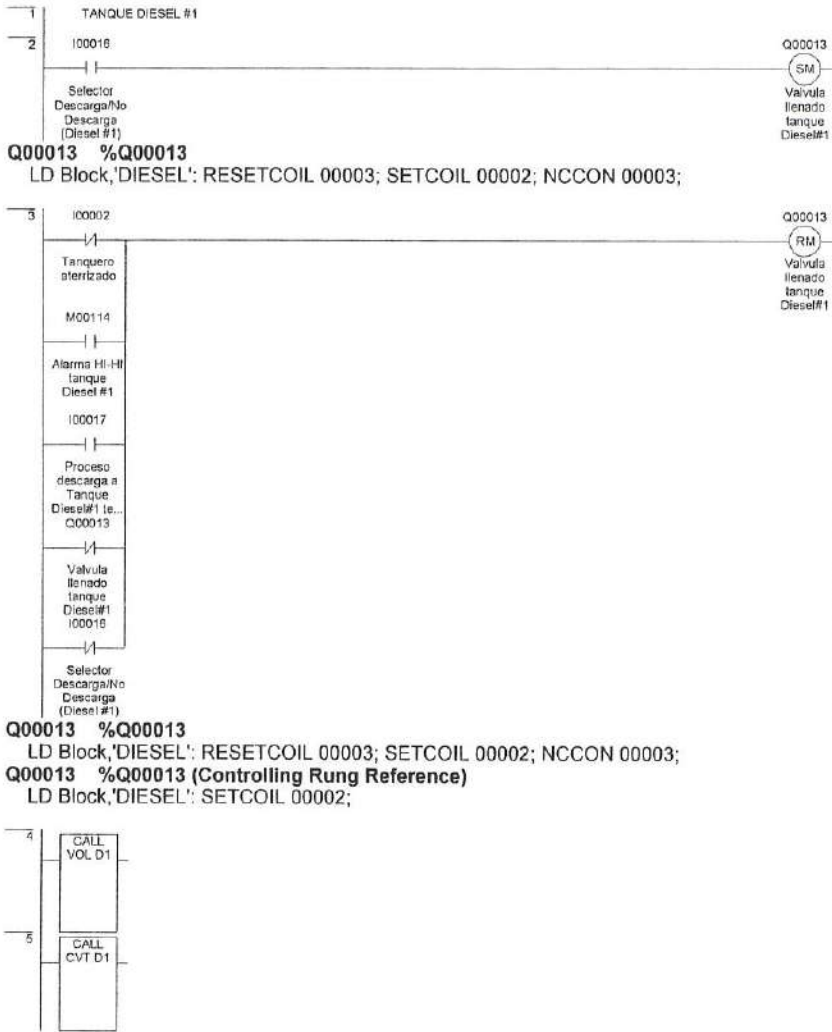
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

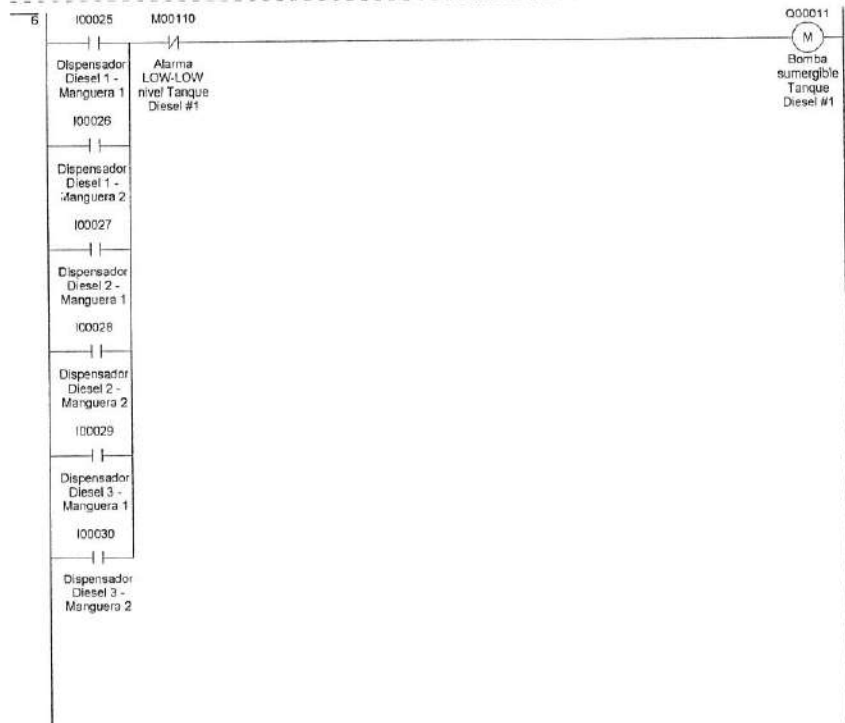
MERCEDES DUENAS



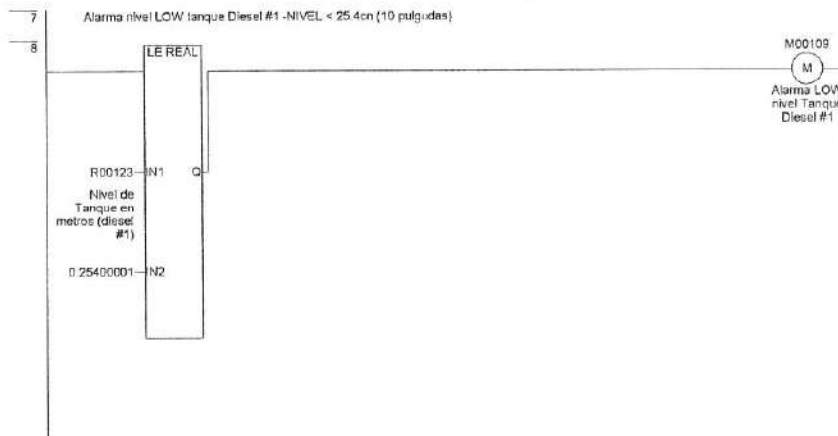
MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS



Q00011 %Q00011
LD Block,'DIESEL': COIL 00006;



M00109 %M00109
LD Block,'DIESEL': NOCON 00021; COIL 00008;

9 | Monitoreo y control de nivel LOW-LOW del tanque reservorio de Diesel #1. Bomba sumergible DFF - NIVEL = 15.2cm (6 pulgadas)

TANQUE DIESEL

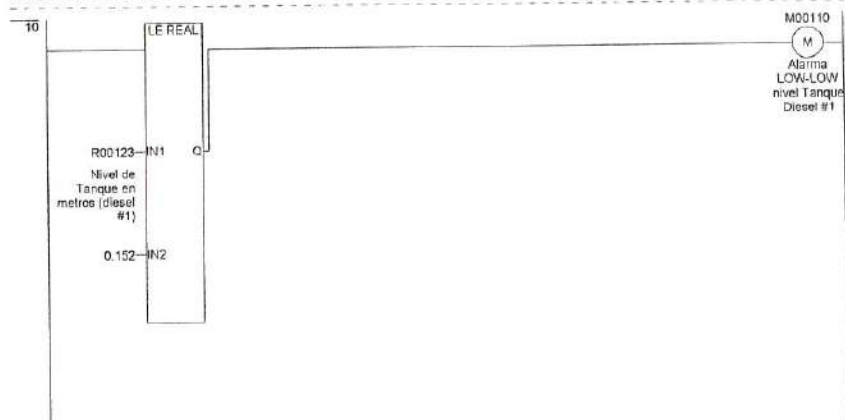
Gas_o_c: Super1: DIESEL

7/23/2007-2:36:33 PM

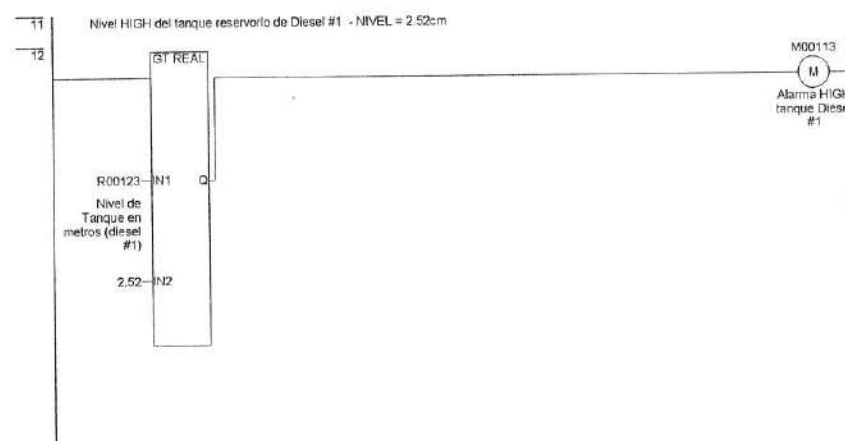
Page 2

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

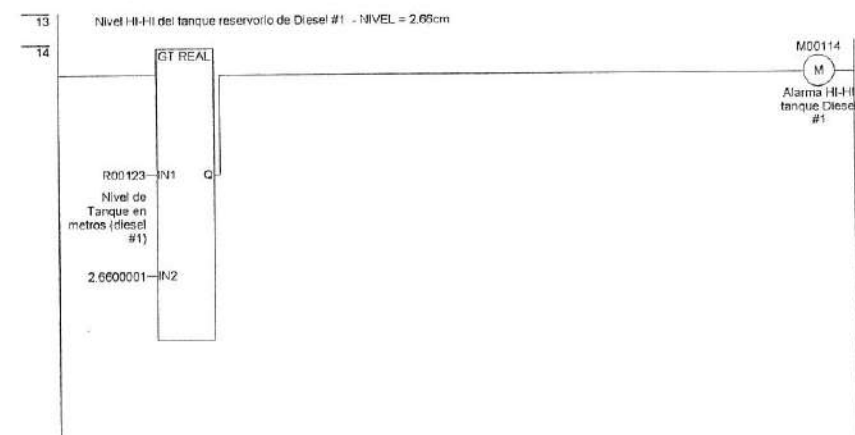
JUAN PABLO PALACIOS MERCEDES DUENAS



M00110 %M00110
LD Block,'DIESEL': NCCON 00008; COIL 00010;



M00113 %M00113
LD Block,'DIESEL': COIL 00012;



M00114 %M00114
LD Block,'DIESEL': NOCON 00003; COIL 00014;



Q00014 %Q00014
LD Block,'DIESEL': RESETCOIL 00017; SETCOIL 00016; NCCON 00017;

TANQUE DIESEL

Gas_o_c: Super1: DIESEL

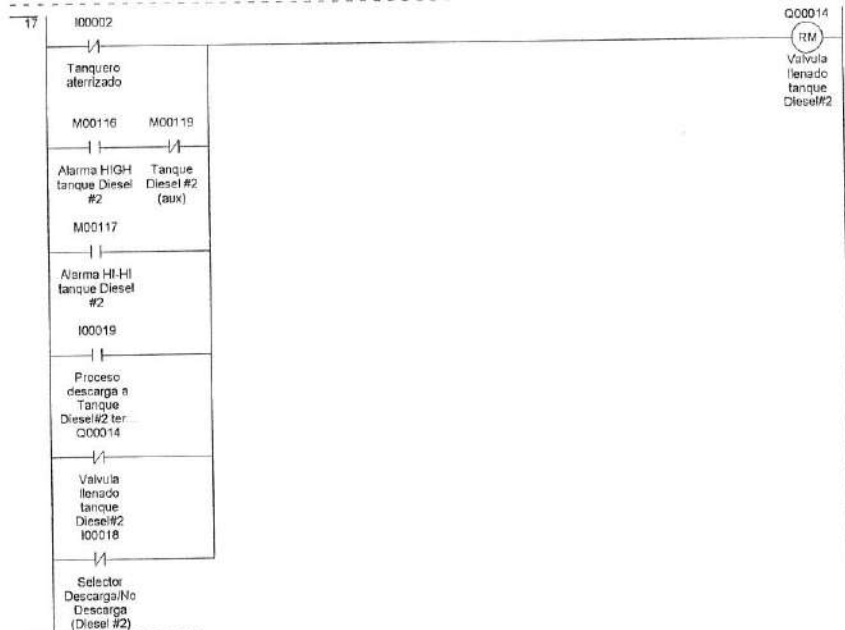
7/23/2007-2:36:33 PM

Page 3

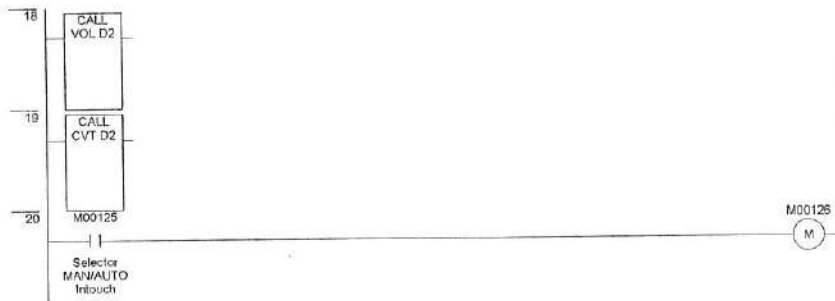
MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

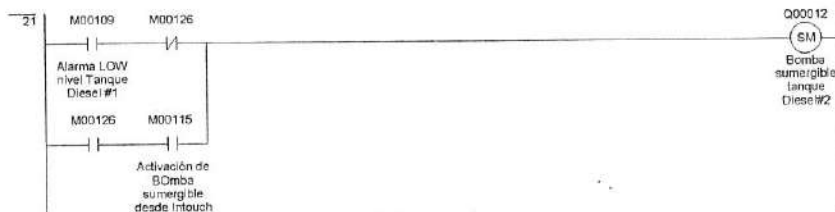
MERCEDES DUENAS



Q00014 %Q00014
 LD Block,'DIESEL': RESETCOIL 00017; SETCOIL 00016; NCCON 00017;
Q00014 %Q00014 (Controlling Rung Reference)
 LD Block,'DIESEL': SETCOIL 00016;



M00126 %M00126
 LD Block,'DIESEL': NCCON 00021; NOCON 00021, 00022; COIL 00020;

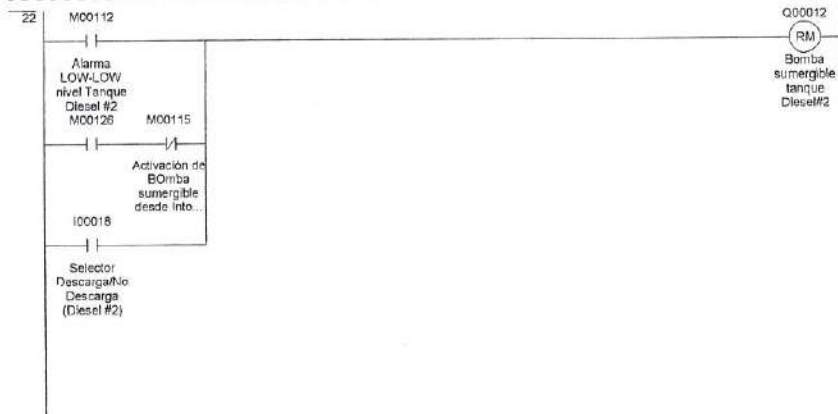


M00109 %M00109 (Controlling Rung Reference)
 LD Block,'DIESEL': COIL 00008;
M00126 %M00126 (Controlling Rung Reference)
 LD Block,'DIESEL': COIL 00020;
Q00012 %Q00012
 LD Block,'DIESEL': RESETCOIL 00022; SETCOIL 00021; NOCON 00080, 00084;

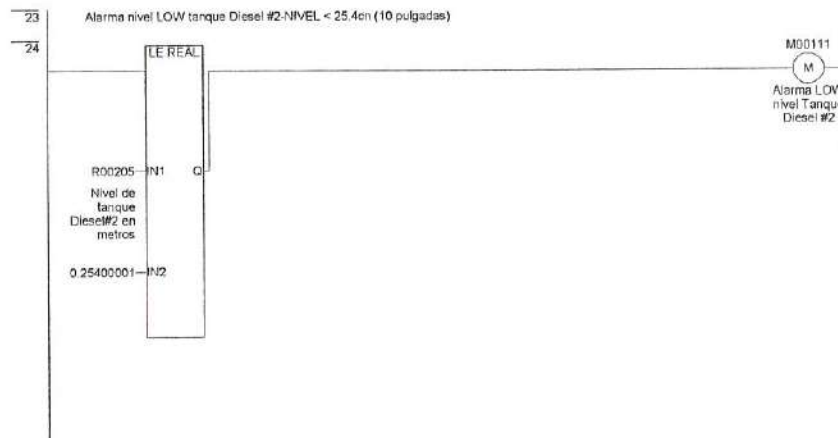
MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

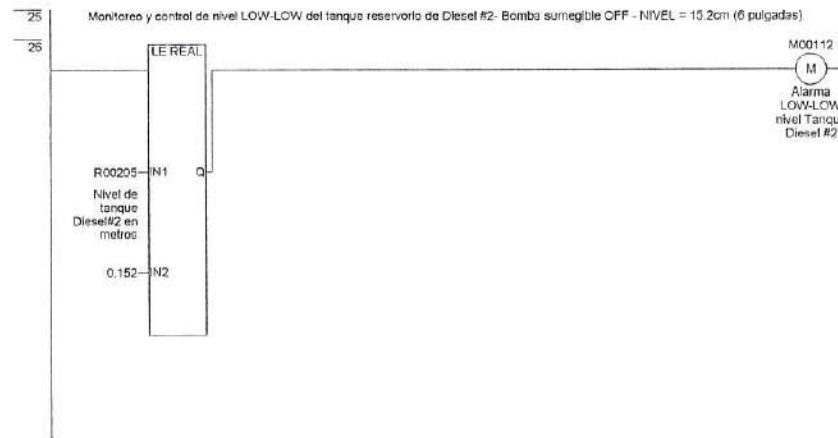
MERCEDES DUENAS



Q00012 %Q00012
 LD Block,'DIESEL': RESETCOIL 00022; SETCOIL 00021; NOCON 00080, 00084;
M00126 %M00126 (Controlling Rung Reference)
 LD Block,'DIESEL': COIL 00020;



M00111 %M00111
 LD Block,'DIESEL': COIL 00024;



M00112 %M00112
 LD Block,'DIESEL': NOCON 00022; COIL 00026;

27 Nivel HIGH del tanque reservorio de Diesel #2 - NIVEL = 2.66cm

TANQUE DIESEL

Gas_o_c: Super1: DIESEL

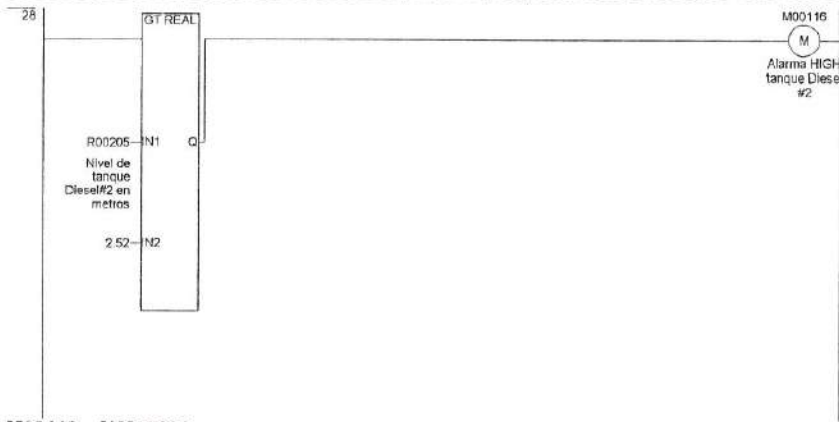
7/23/2007-2:36:33 PM

Page 5

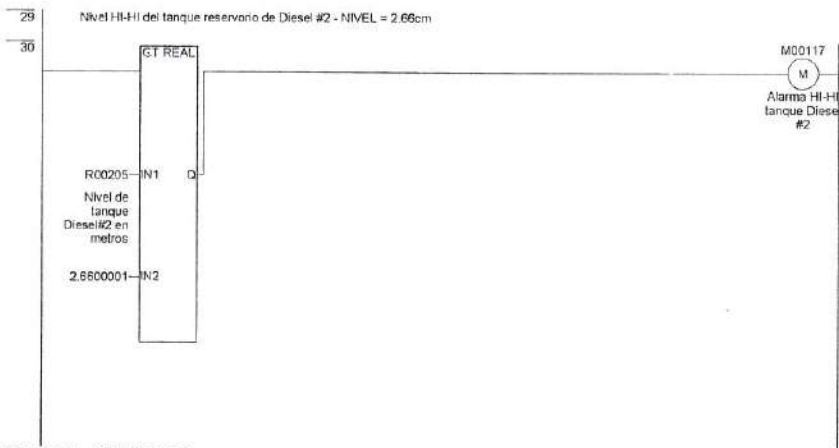
MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

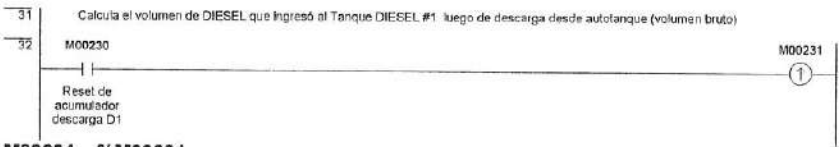
MERCEDES DUENAS



M00116 %M00116
LD Block,'DIESEL': NOCON 00017; COIL 00028;



M00117 %M00117
LD Block,'DIESEL': NOCON 00017; COIL 00030;



M00231 %M00231
LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00032; NOCON 00033;



M00231 %M00231 (Controlling Rung Reference)
LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00032;



M00162 %M00162
LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00034; NOCON 00036;

TANQUE DIESEL

Gas_o_c: Super1: DIESEL

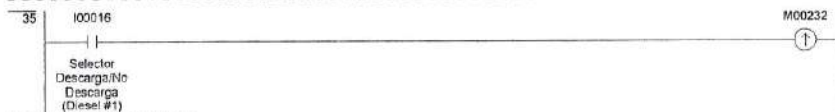
7/23/2007-2:36:33 PM

Page 6

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS



M00232 %M00232
LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00035; NOCON 00037;



M00162 %M00162 (Controlling Rung Reference)
LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00034;



M00232 %M00232 (Controlling Rung Reference)
LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00035;



M00163 %M00163
LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00041; NOCON 00042;

TANQUE DIESEL

Gas_o_c: Super1: DIESEL

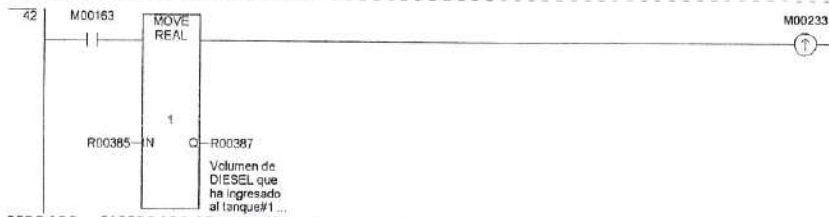
7/23/2007-2:36:33 PM

Page 7

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS

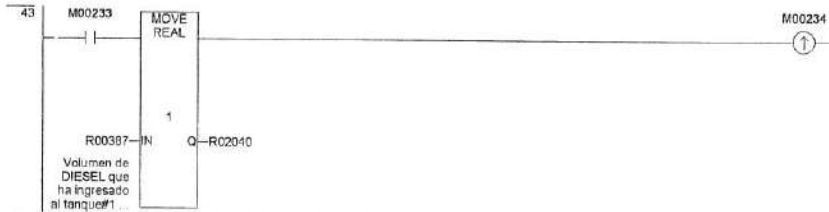


M00163 %M00163 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00041;

M00233 %M00233

LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00042; NOCON 00043;



M00233 %M00233 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00042;

M00234 %M00234

LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00043; NOCON 00044;

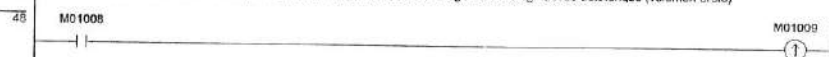


M00234 %M00234 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00043;



47 Calcula el volumen de DIESEL que ingresó al Tanque DIESEL #2 luego de descarga desde autotanque (volumen bruto)



M01009 %M01009

TANQUE DIESEL

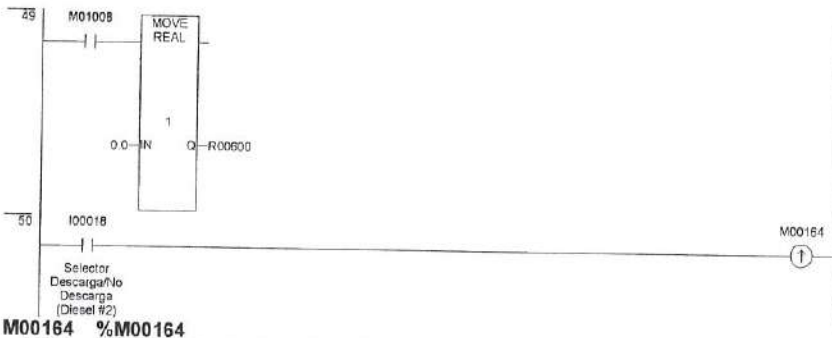
Gas_o_c: Super1: DIESEL

7/23/2007-2:36:33 PM

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS
MERCEDES DUENAS

LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00048;



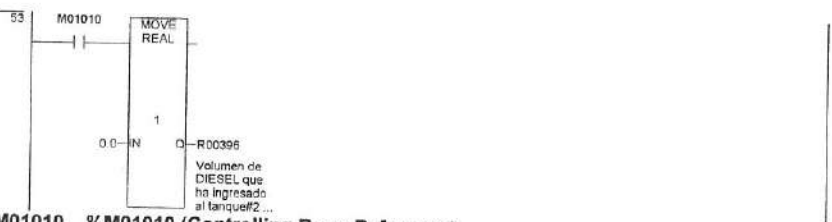
M00164 %M00164
LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00050; NOCON 00052;



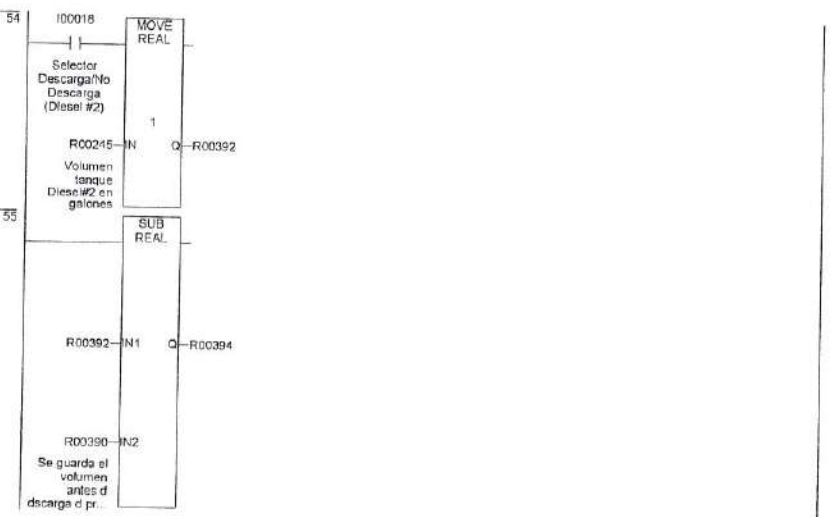
M01010 %M01010
LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00051; NOCON 00053;



M00164 %M00164 (Controlling Rung Reference)
LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00050;

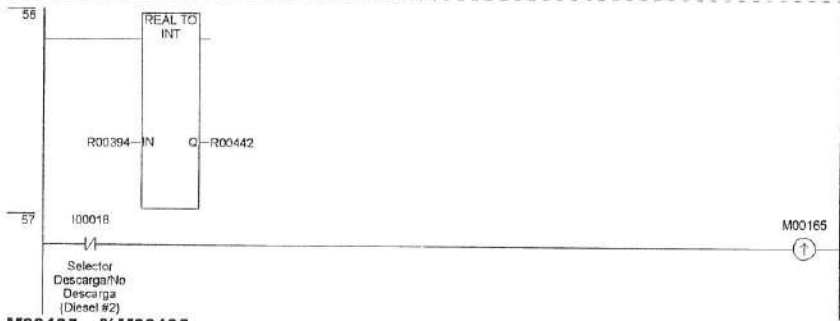


M01010 %M01010 (Controlling Rung Reference)
LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00051;

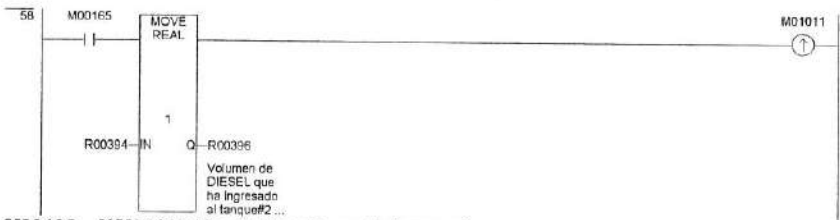


CIB-ESPOL

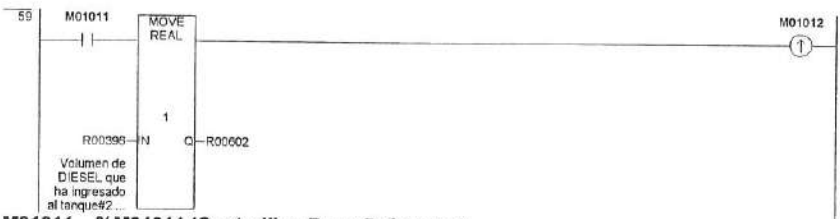
MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO
JUAN PABLO PALACIOS **MERCEDES DUENAS**



M00165 %M00165
 LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00057; NOCON 00058;



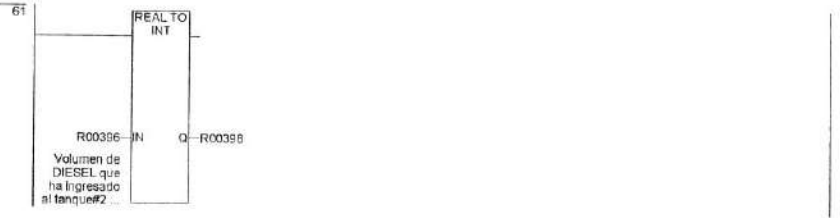
M00165 %M00165 (Controlling Rung Reference)
 LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00057;
M01011 %M01011
 LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00058; NOCON 00059;



M01011 %M01011 (Controlling Rung Reference)
 LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00058;
M01012 %M01012
 LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00059; NOCON 00060;



M01012 %M01012 (Controlling Rung Reference)
 LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00059;



TANQUE DIESEL

Gas_o_c: Super1: DIESEL

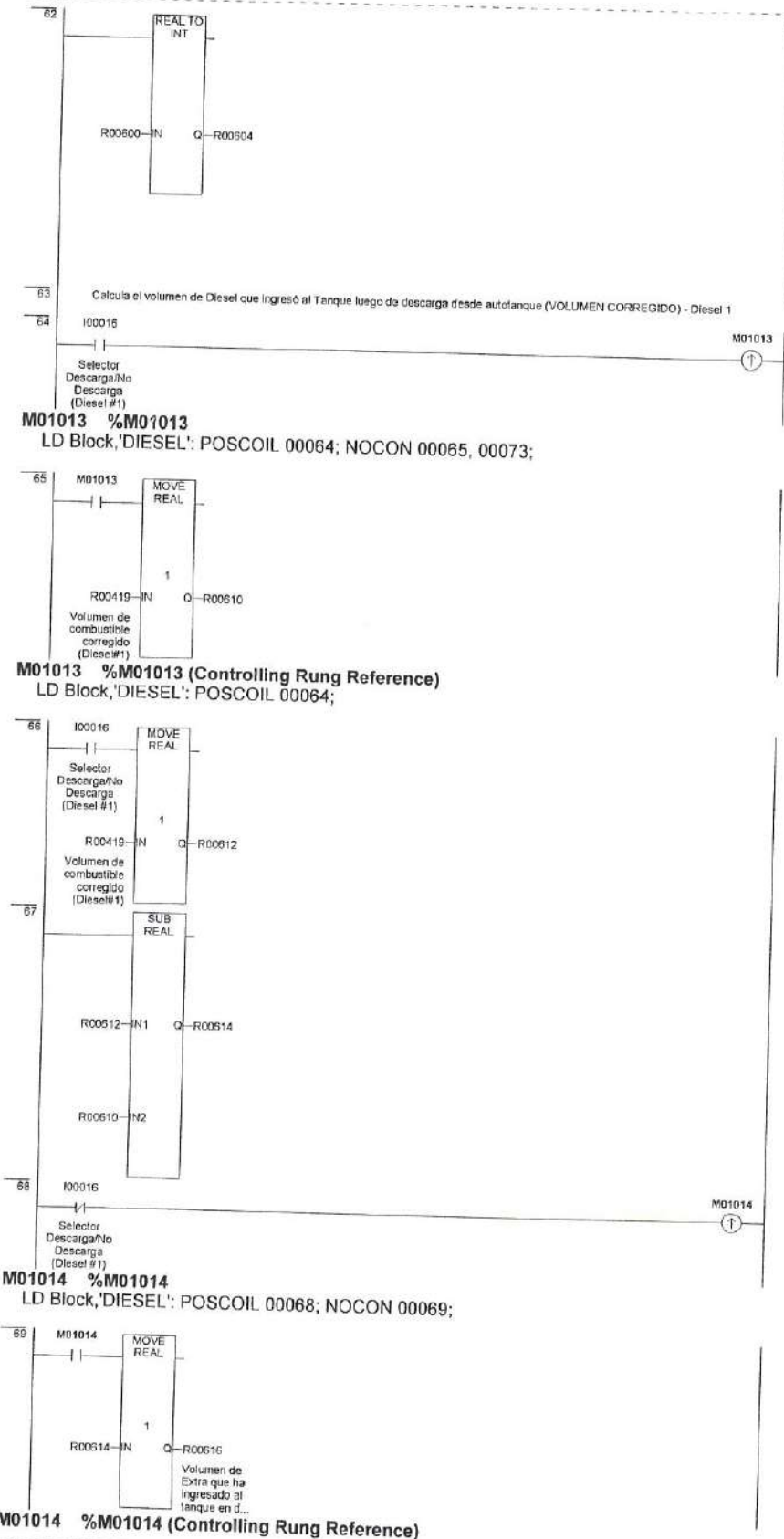
7/23/2007-2:36:33 PM

Page 10

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS



M01013 %M01013
LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00064; NOCON 00065, 00073;

M01013 %M01013 (Controlling Rung Reference)
LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00064;

M01014 %M01014
LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00068; NOCON 00069;

M01014 %M01014 (Controlling Rung Reference)

TANQUE DIESEL

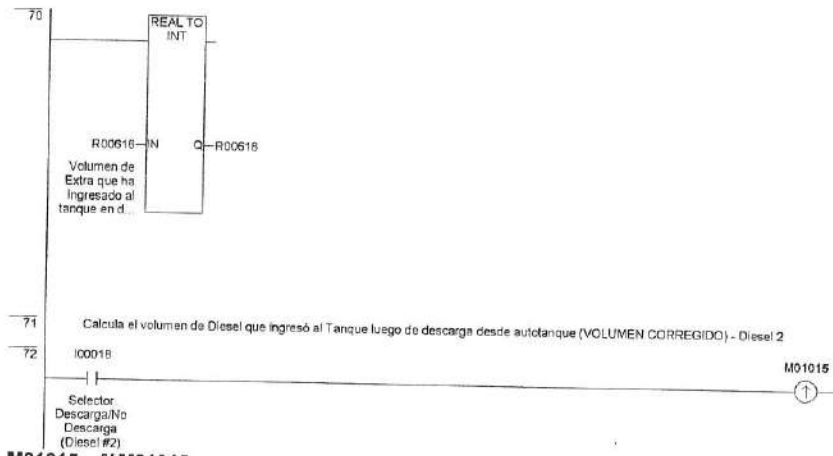
Gas_o_c: Super1: DIESEL

7/23/2007-2:36:33 PM

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS
MERCEDES DUENAS

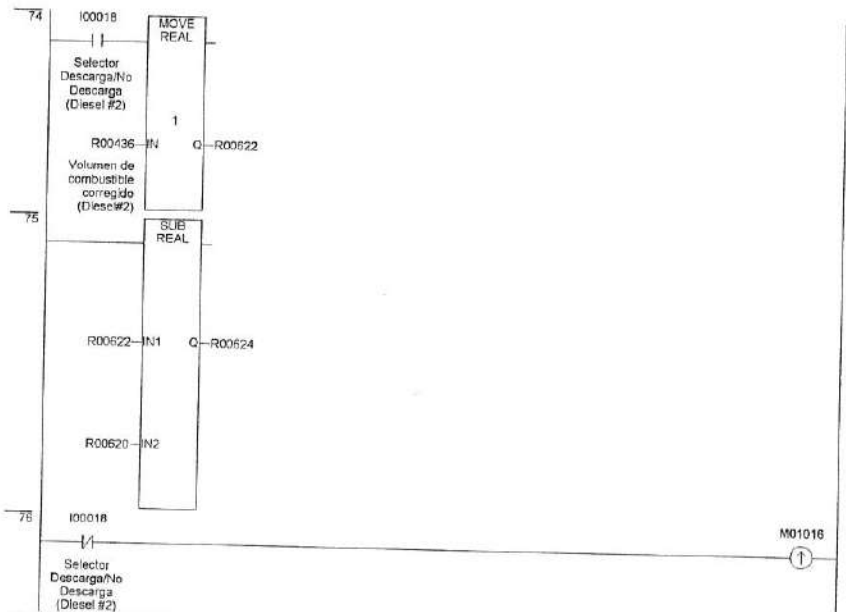
LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00088;



M01015 %M01015
LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00072;



M01013 %M01013 (Controlling Rung Reference)
LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00064;



M01016 %M01016
LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00076; NOCON 00077;

TANQUE DIESEL

Gas_o_c: Super1: DIESEL

7/23/2007-2:36:33 PM

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS



M01016 %M01016 (Controlling Rung Reference)
LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00076;



78 Calcula el volumen de DIESEL que despachó el Tanque Diesel #2 al Tanque DIESEL #1



Q00012 %Q00012 (Controlling Rung Reference)
LD Block,'DIESEL': RESETCOIL 00022;

M00210 %M00210
LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00080; NOCON 00081;



M00210 %M00210 (Controlling Rung Reference)
LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00080;



TANQUE DIESEL

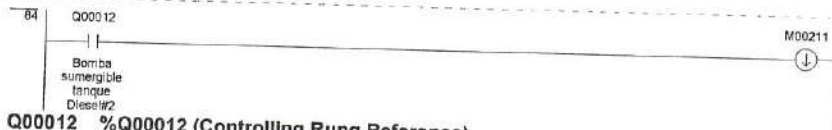
Gas_o_c: Super1: DIESEL

7/23/2007-2:36:33 PM

Page 13

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

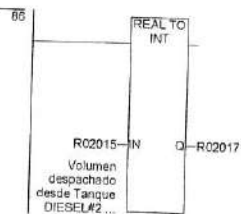
JUAN PABLO PALACIOS MERCEDES DUENAS



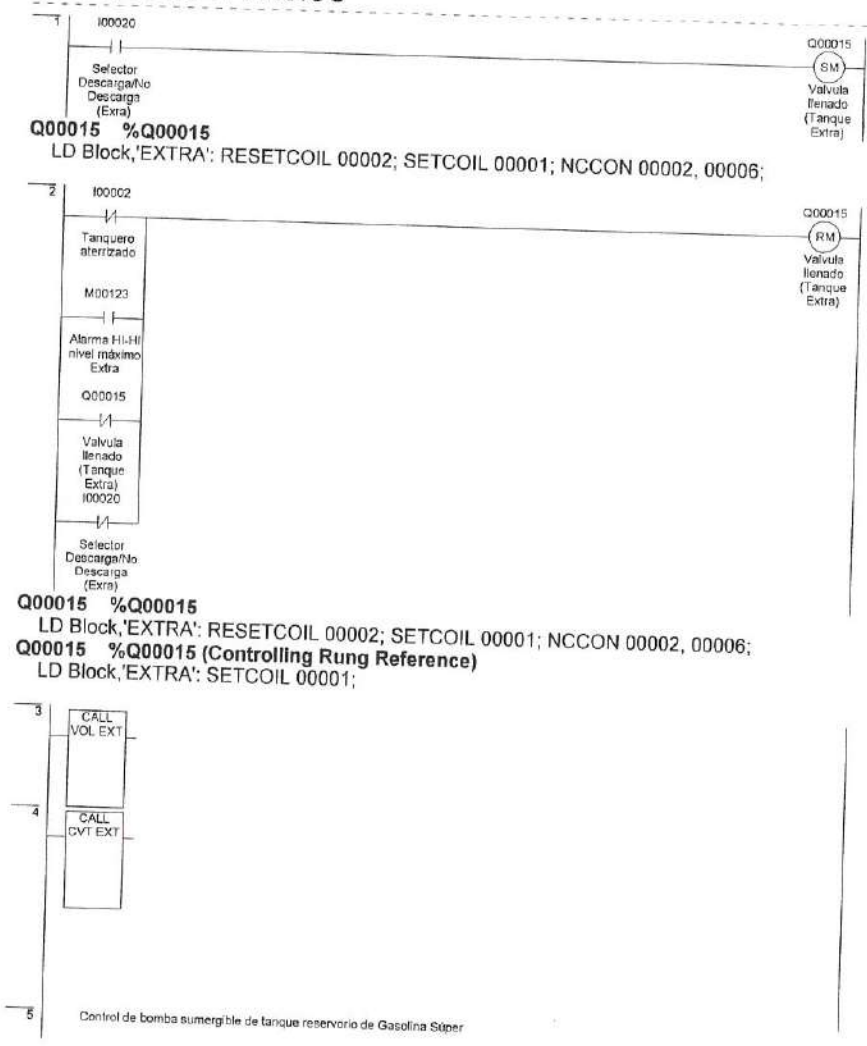
Q00012 %Q00012 (Controlling Rung Reference)
 LD Block,'DIESEL': RESETCOIL 00022;
M00211 %M00211
 LD Block,'DIESEL': NEGCOIL 00084; NOCON 00085;



M00211 %M00211 (Controlling Rung Reference)
 LD Block,'DIESEL': NEGCOIL 00084;

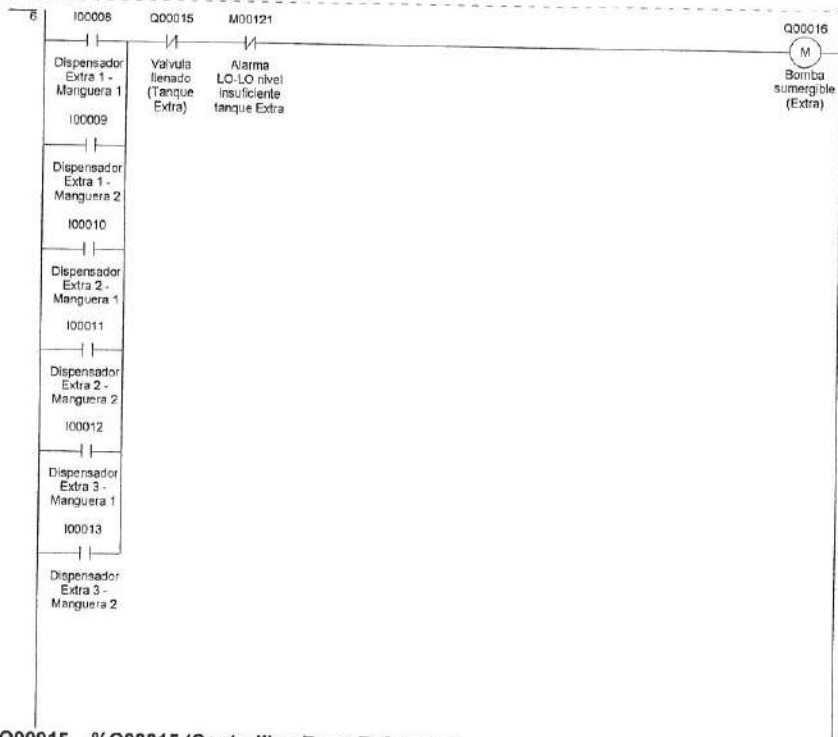


MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO
JUAN PABLO PALACIOS **MERCEDES DUENAS**



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS
MERCEDES DUENAS

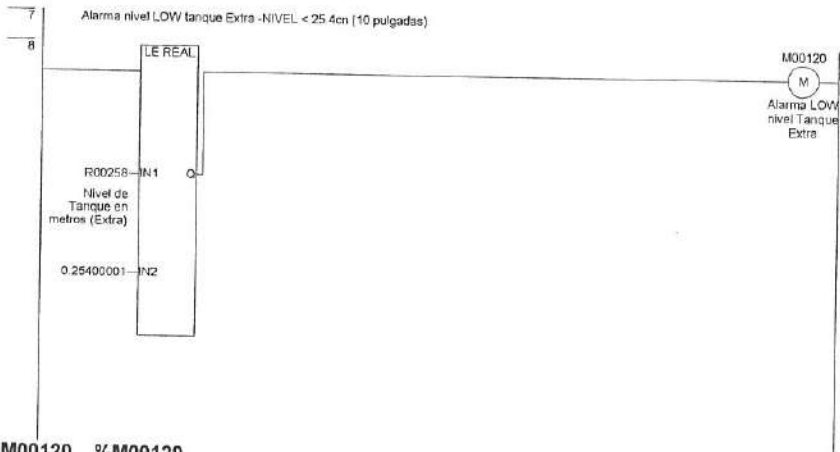


Q00015 %Q00015 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'EXTRA': RESETCOIL 00002;

Q00016 %Q00016

LD Block,'EXTRA': COIL 00006;

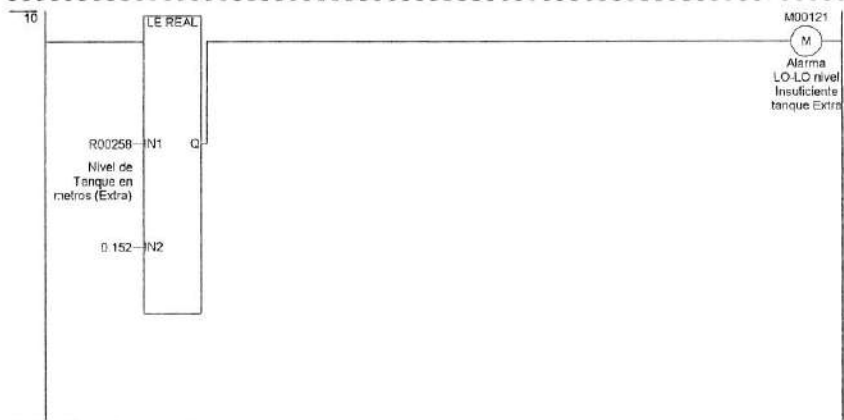


M00120 %M00120

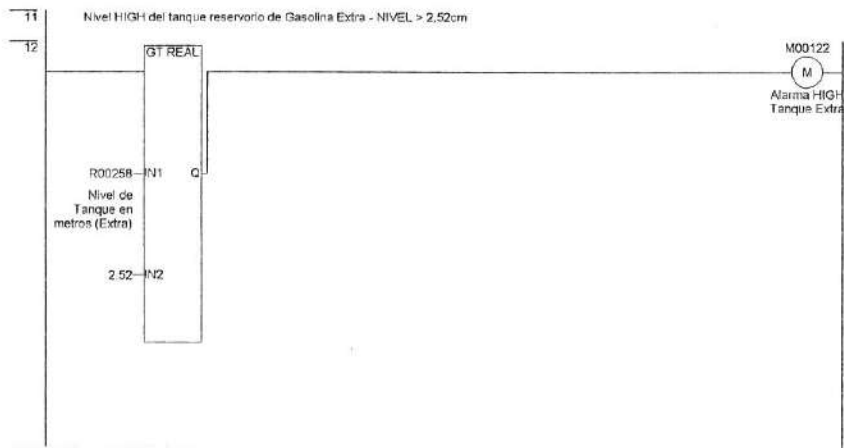
LD Block,'EXTRA': COIL 00008;

9 | Monitoreo y control de nivel LOW-LOW del tanque reservorio de Gasolina Extra - Bomba sumergible OFF - NIVEL = 15.2cm (6 pulgadas)

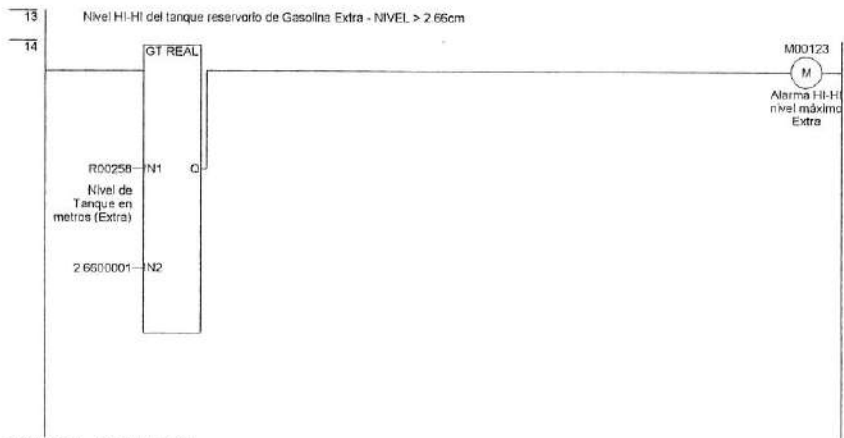
MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO
JUAN PABLO PALACIOS **MERCEDES DUENAS**



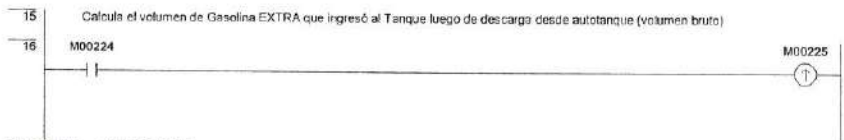
M00121 %M00121
 LD Block,'EXTRA': NCCON 00006; COIL 00010;



M00122 %M00122
 LD Block,'EXTRA': COIL 00012;



M00123 %M00123
 LD Block,'EXTRA': NOCON 00002; COIL 00014;



M00225 %M00225
 LD Block,'EXTRA': POSCOIL 00016; NOCON 00017;

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS MERCEDES DUENAS



M00225 %M00225 (Controlling Rung Reference)
LD Block,'EXTRA': POSCOIL 00016;



M00159 %M00159
LD Block,'EXTRA': POSCOIL 00018; NOCON 00020;



M00226 %M00226
LD Block,'EXTRA': POSCOIL 00019; NOCON 00021;



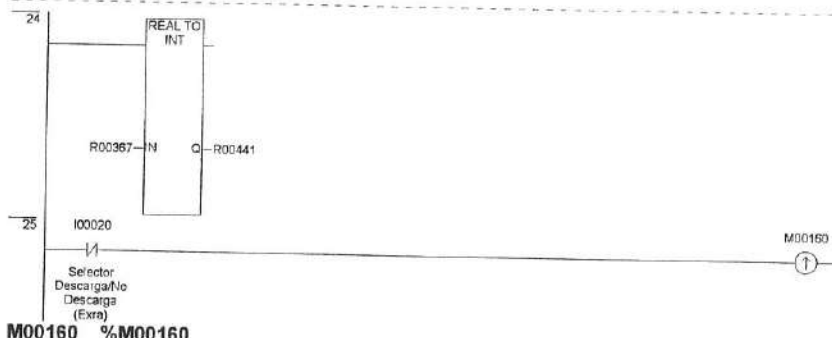
M00159 %M00159 (Controlling Rung Reference)
LD Block,'EXTRA': POSCOIL 00018;



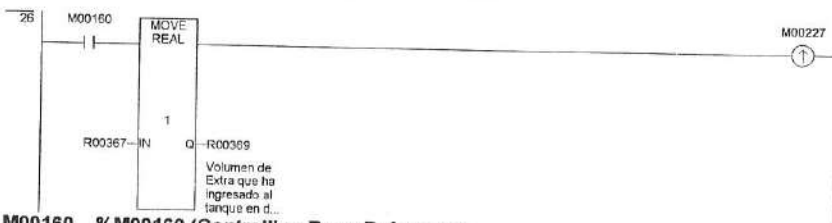
M00226 %M00226 (Controlling Rung Reference)
LD Block,'EXTRA': POSCOIL 00019;



TANQUE EXTRA
Gaso_c: Super1: EXTRA

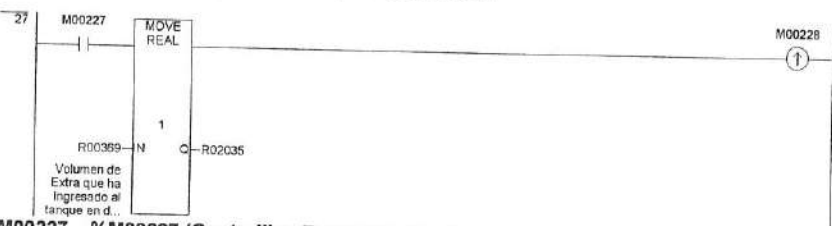


M00160 %M00160
 LD Block,'EXTRA': POSCOIL 00025; NOCON 00026;



M00160 %M00160 (Controlling Rung Reference)
 LD Block,'EXTRA': POSCOIL 00025;

M00227 %M00227
 LD Block,'EXTRA': POSCOIL 00026; NOCON 00027;



M00227 %M00227 (Controlling Rung Reference)
 LD Block,'EXTRA': POSCOIL 00026;

M00228 %M00228
 LD Block,'EXTRA': POSCOIL 00027; NOCON 00028;



M00228 %M00228 (Controlling Rung Reference)
 LD Block,'EXTRA': POSCOIL 00027;





31 Calcula el volumen de Gasolina Extra que ingresó al Tanque luego de descarga desde autotanque (VOLUMEN CORREGIDO)



M00166 %M00166
 LD Block,'EXTRA': POSCOIL 00032; NOCON 00033;



M00166 %M00166 (Controlling Rung Reference)
 LD Block,'EXTRA': POSCOIL 00032;



M00161 %M00161
 LD Block,'EXTRA': POSCOIL 00036; NOCON 00037;

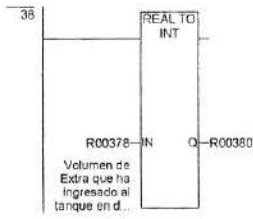


M00161 %M00161 (Controlling Rung Reference)

TANQUE EXTRA
 Gaso_c: Super1: EXTRA

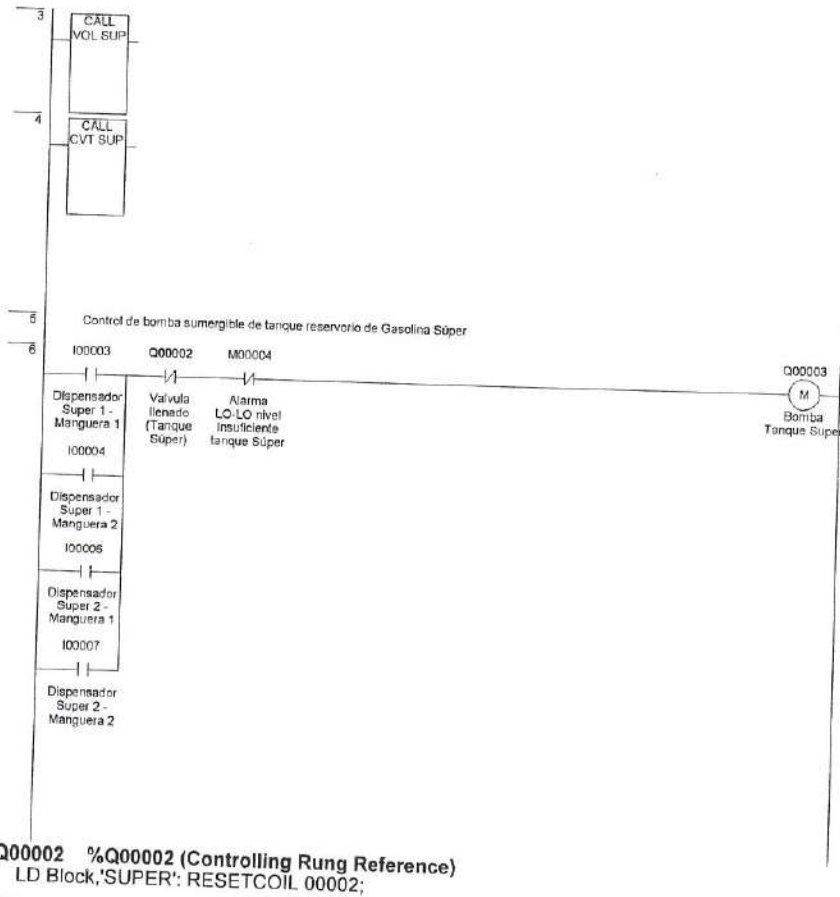
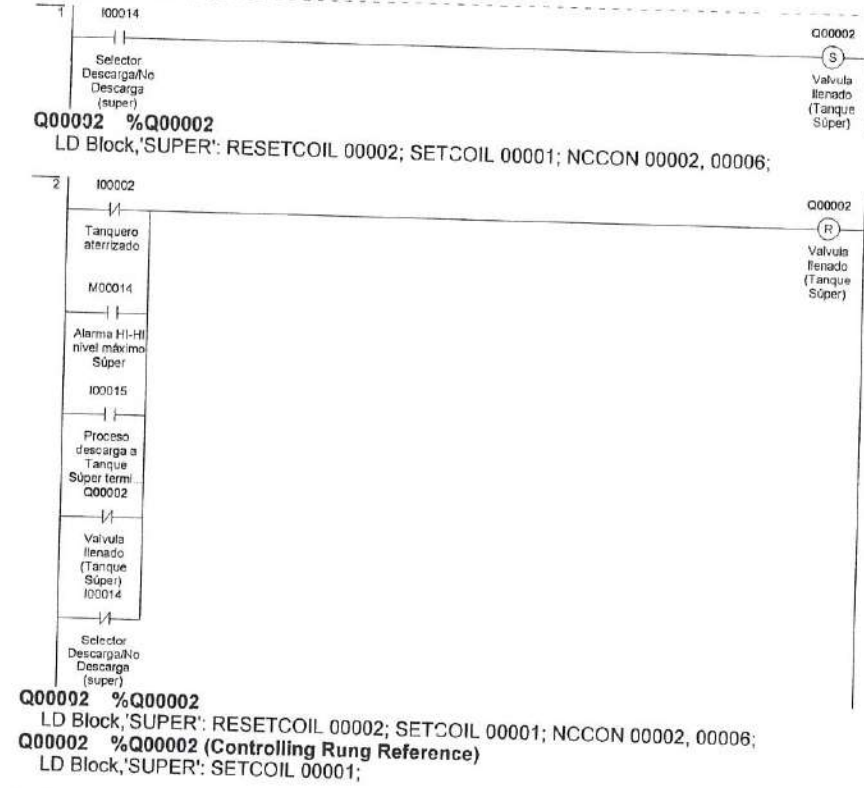
MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO
JUAN PABLO PALACIOS MERCEDES DUENAS

LD Block, 'EXTRA': POSCOIL 00036;



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS MERCEDES DUENAS



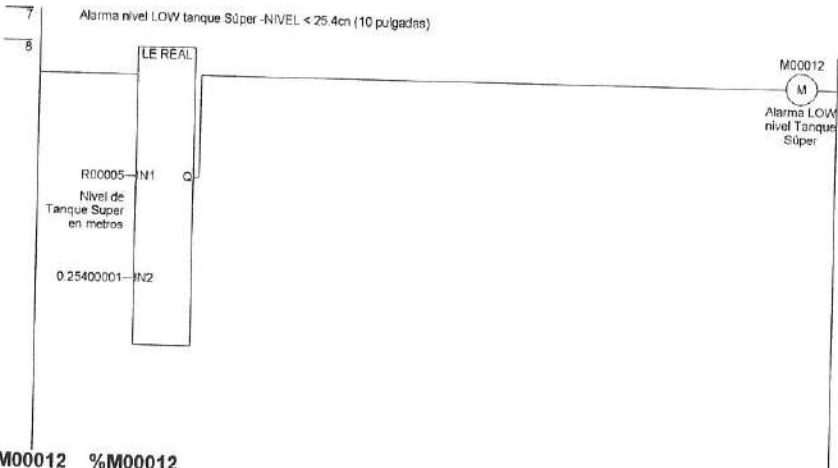
CIB-ESPOL

TANQUE SUPER
 Gaso_c: Super1: SUPER

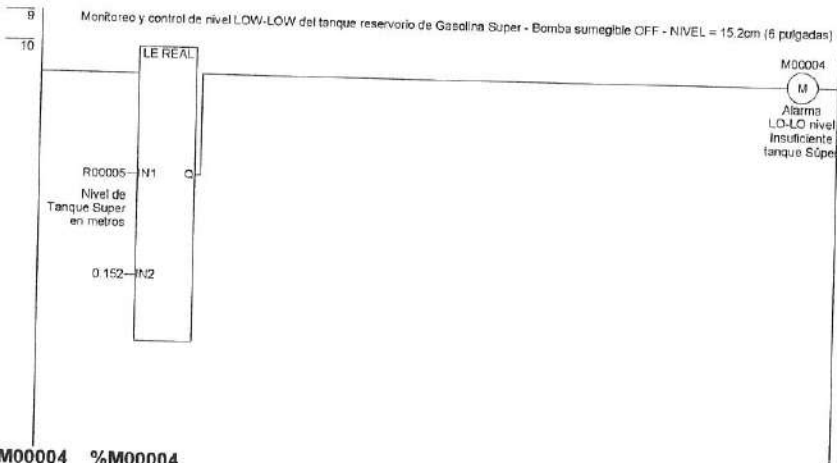
MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS MERCEDES DUENAS

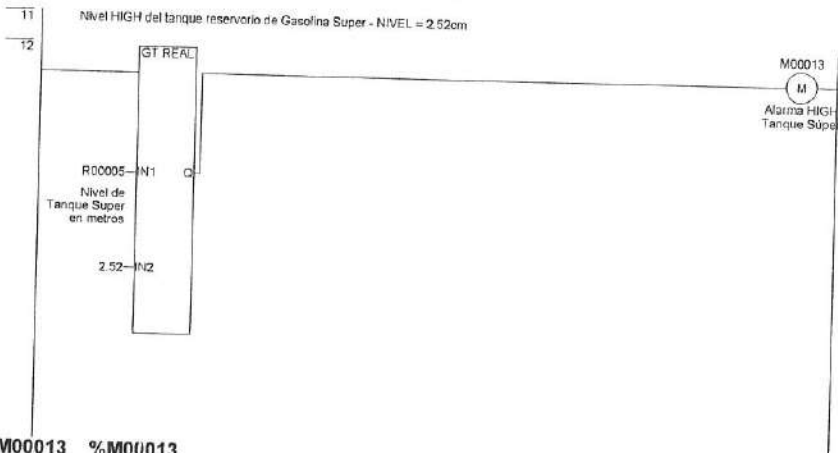
Q00003 %Q00003
LD Block,'SUPER': COIL 00006;



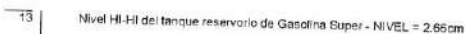
M00012 %M00012
LD Block,'SUPER': COIL 00008;



M00004 %M00004
LD Block,'SUPER': NCCON 00006; COIL 00010;



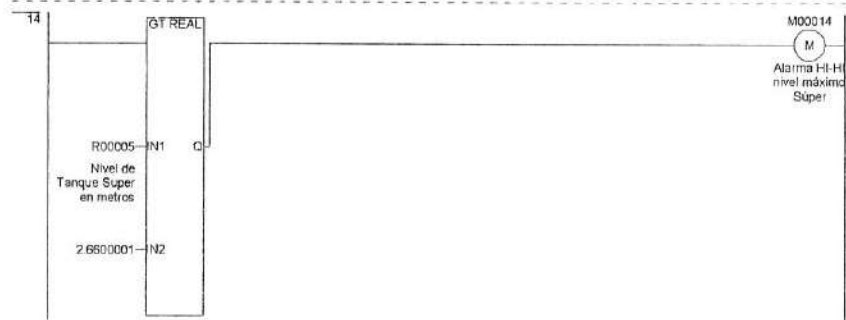
M00013 %M00013
LD Block,'SUPER': COIL 00012;



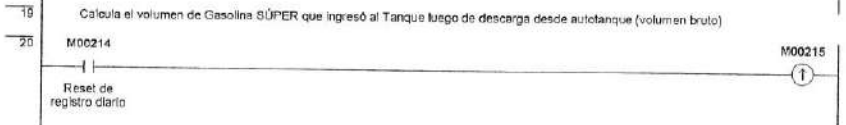
TANQUE SUPER
Gas_o_c: Super1: SUPER

7/23/2007-2:43:05 PM

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO
JUAN PABLO PALACIOS **MERCEDES DUENAS**

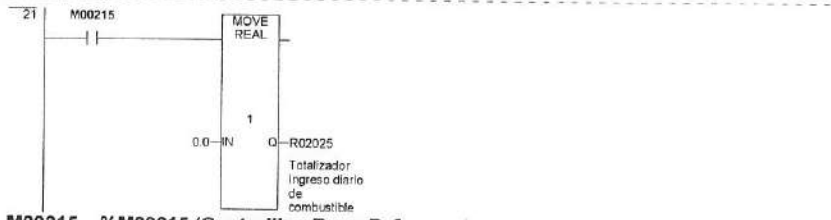


M00014 %M00014
 LD Block,'SUPER': NOCON 00002; COIL 00014;



M00215 %M00215
 LD Block,'SUPER': POSCOIL 00020; NOCON 00021;

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO
JUAN PABLO PALACIOS **MERCEDES DUENAS**



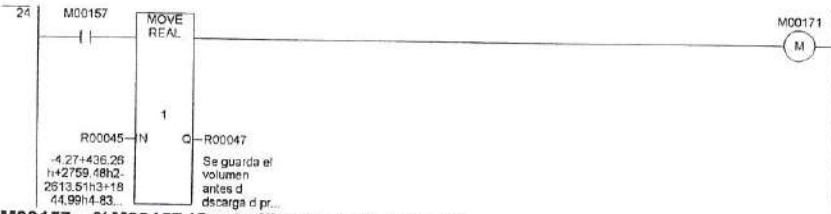
M00215 %M00215 (Controlling Rung Reference)
 LD Block,'SUPER': POSCOIL 00020;



M00157 %M00157
 LD Block,'SUPER': POSCOIL 00022; NOCON 00024;

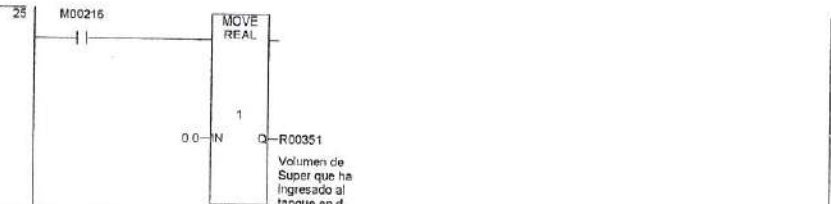


M00216 %M00216
 LD Block,'SUPER': POSCOIL 00023; NOCON 00025;



M00157 %M00157 (Controlling Rung Reference)
 LD Block,'SUPER': POSCOIL 00022;

M00171 %M00171
 LD Block,'SUPER': COIL 00024;



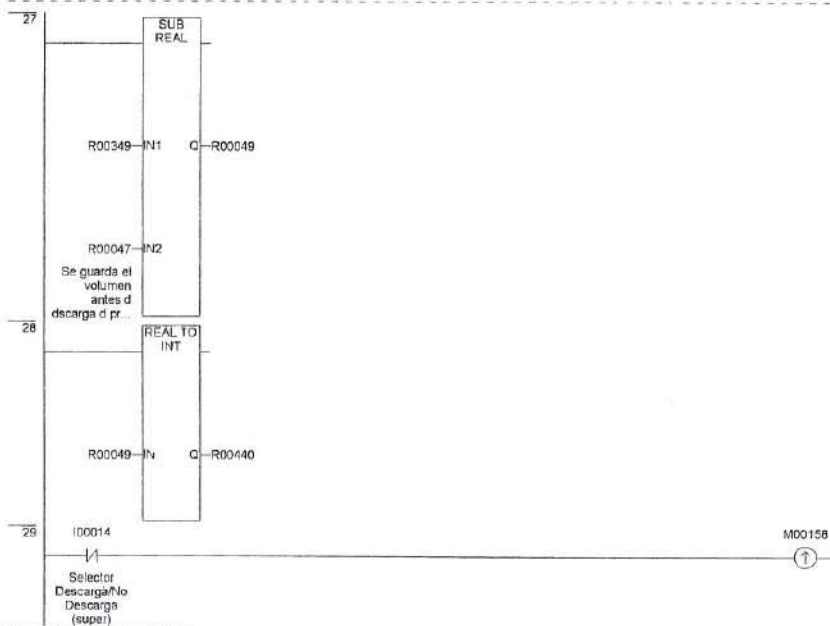
M00216 %M00216 (Controlling Rung Reference)
 LD Block,'SUPER': POSCOIL 00023;



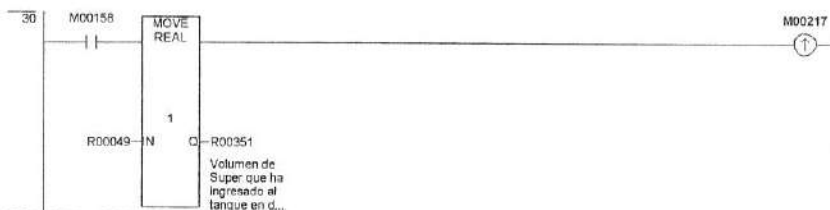
MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

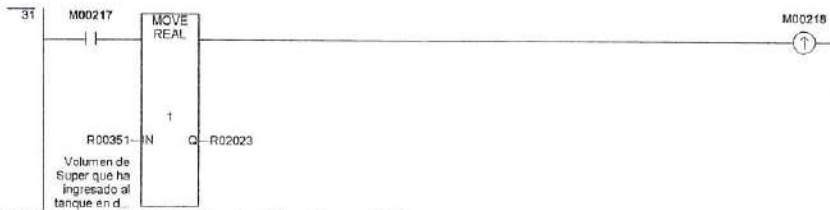
MERCEDES DUENAS



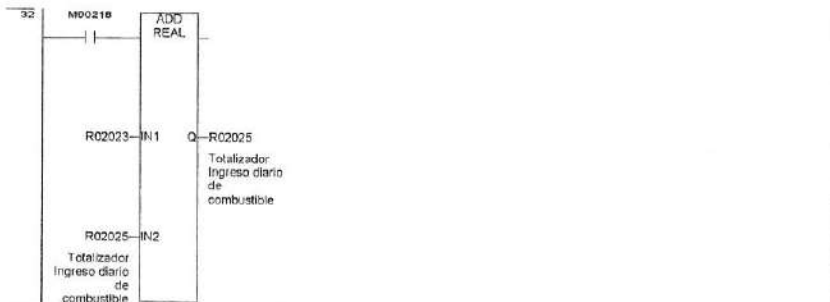
M00158 %M00158
LD Block,'SUPER': POSCOIL 00029; NOCON 00030;



M00158 %M00158 (Controlling Rung Reference)
LD Block,'SUPER': POSCOIL 00029;
M00217 %M00217
LD Block,'SUPER': POSCOIL 00030; NOCON 00031;



M00217 %M00217 (Controlling Rung Reference)
LD Block,'SUPER': POSCOIL 00030;
M00218 %M00218
LD Block,'SUPER': POSCOIL 00031; NOCON 00032;



M00218 %M00218 (Controlling Rung Reference)
LD Block,'SUPER': POSCOIL 00031;

TANQUE SUPER

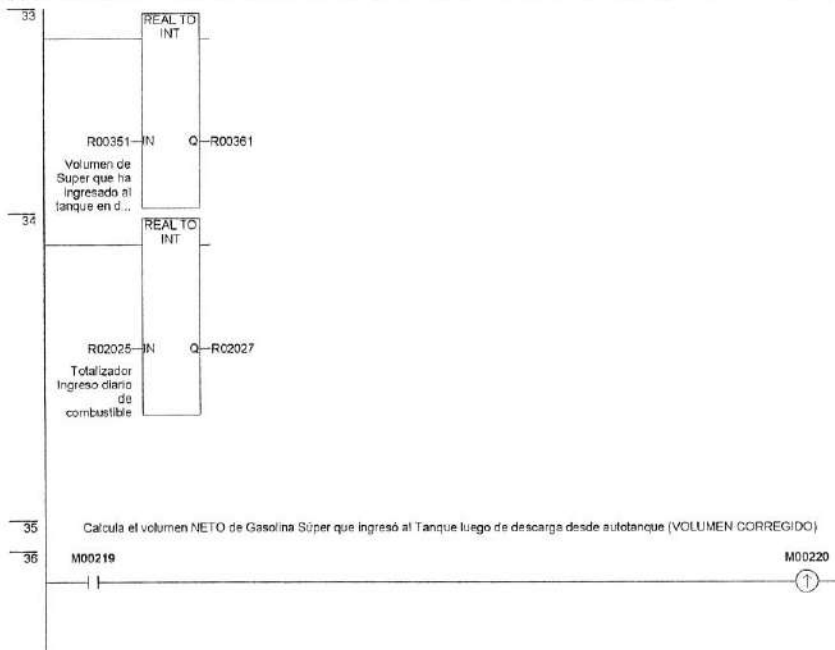
Gas_o_c: Super1: SUPER

7/23/2007-2:43:06 PM

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

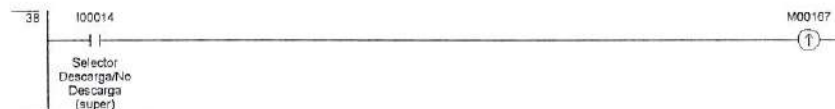
MERCEDES DUENAS



M00220 %M00220
LD Block,'SUPER': POSCOIL 00036; NOCON 00037;



M00220 %M00220 (Controlling Rung Reference)
LD Block,'SUPER': POSCOIL 00036;



M00167 %M00167
LD Block,'SUPER': POSCOIL 00038; NOCON 00040;



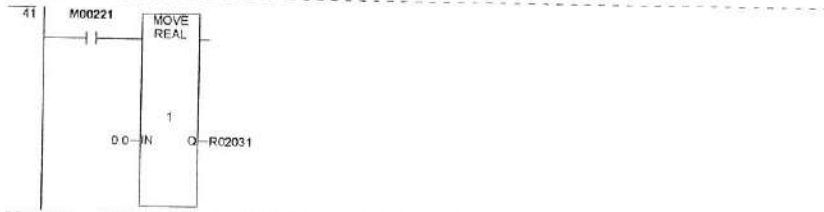
M00221 %M00221
LD Block,'SUPER': POSCOIL 00039; NOCON 00041;



M00167 %M00167 (Controlling Rung Reference)
LD Block,'SUPER': POSCOIL 00038;

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

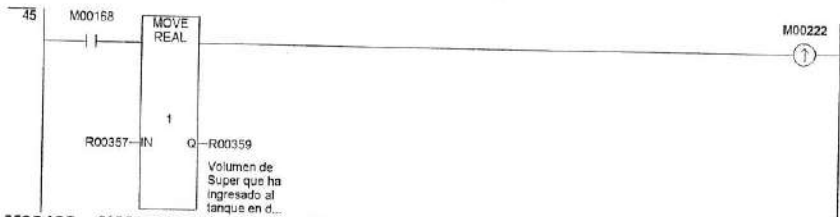
JUAN PABLO PALACIOS
MERCEDES DUENAS



M00221 %M00221 (Controlling Rung Reference)
LD Block,'SUPER': POSCOIL 00039;

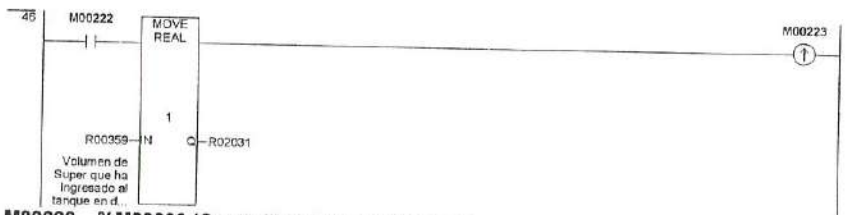


M00168 %M00168
LD Block,'SUPER': POSCOIL 00044; NOCON 00045;



M00168 %M00168 (Controlling Rung Reference)
LD Block,'SUPER': POSCOIL 00044;

M00222 %M00222
LD Block,'SUPER': POSCOIL 00045; NOCON 00046;



M00222 %M00222 (Controlling Rung Reference)
LD Block,'SUPER': POSCOIL 00045;

M00223 %M00223
LD Block,'SUPER': POSCOIL 00046; NOCON 00047;

TANQUE SUPER

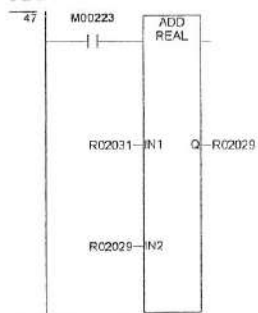
Gas_o_c: Super1: SUPER

7/23/2007-2:43:06 PM

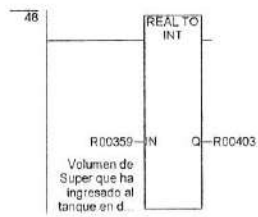
MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS



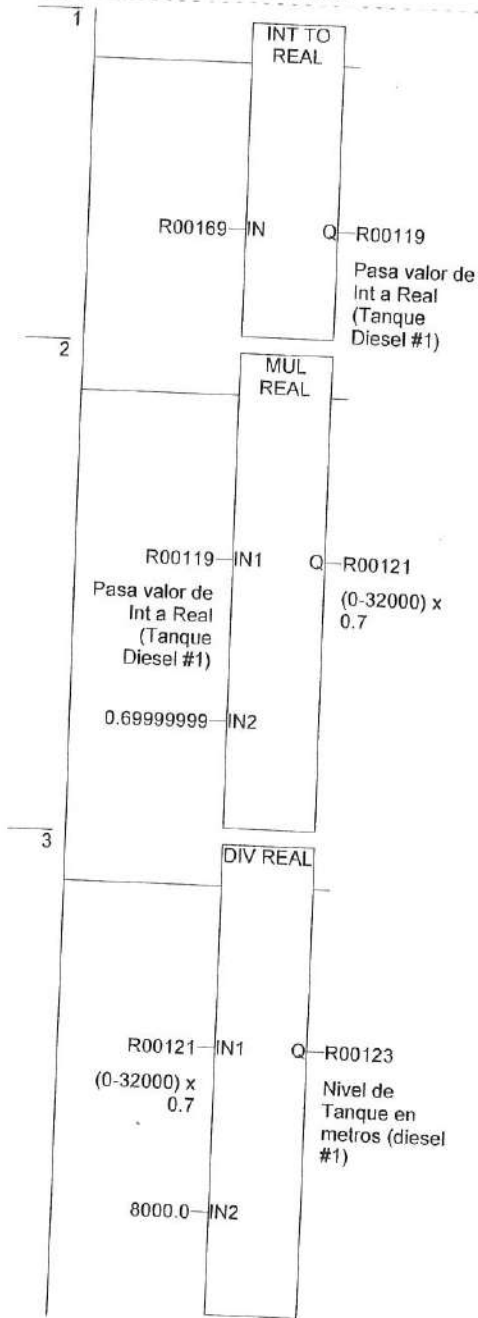
M00223 %M00223 (Controlling Rung Reference)
LD Block,'SUPER': POSCOIL 00046;



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS



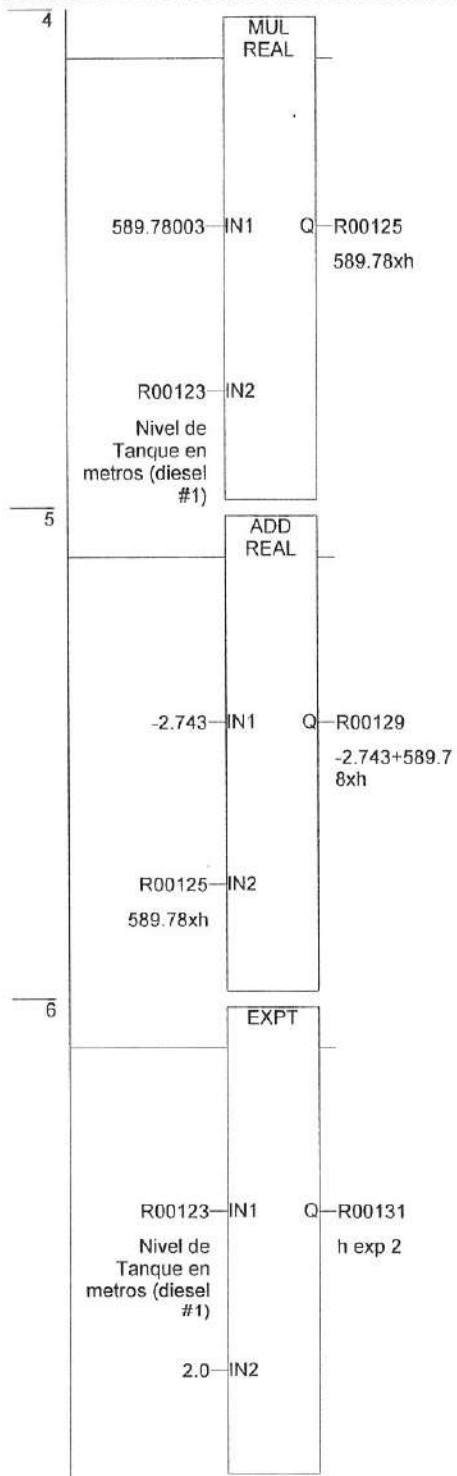
VOLUMEN TANQUE DIESEL 1
Gasoc: Super1: VOL_D1

7/23/2007-2:44:11 PM

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS

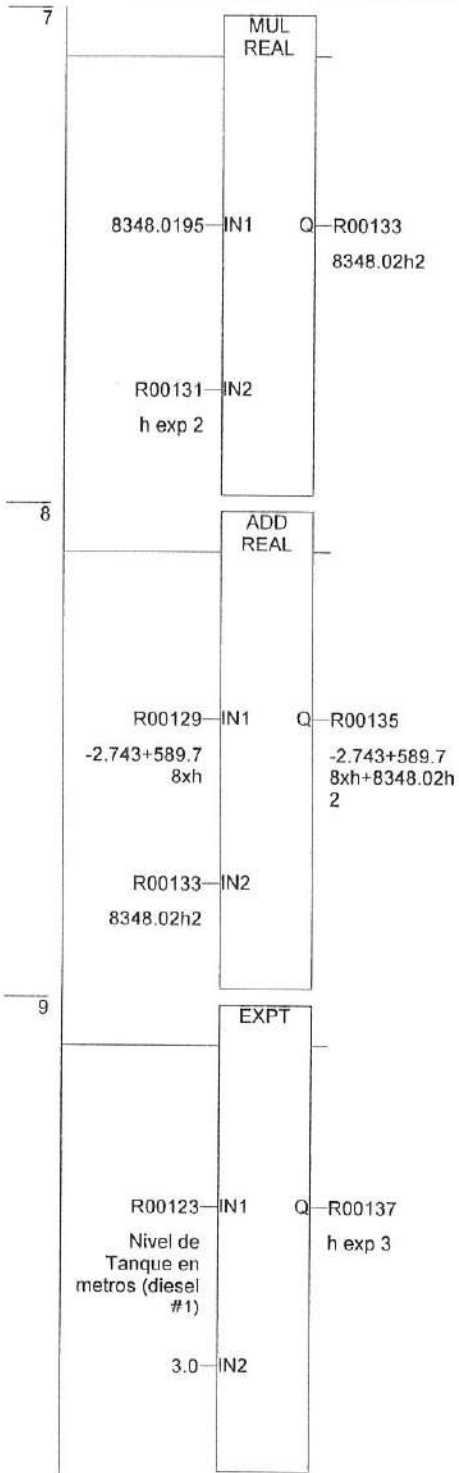


CIB-ESPOL

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

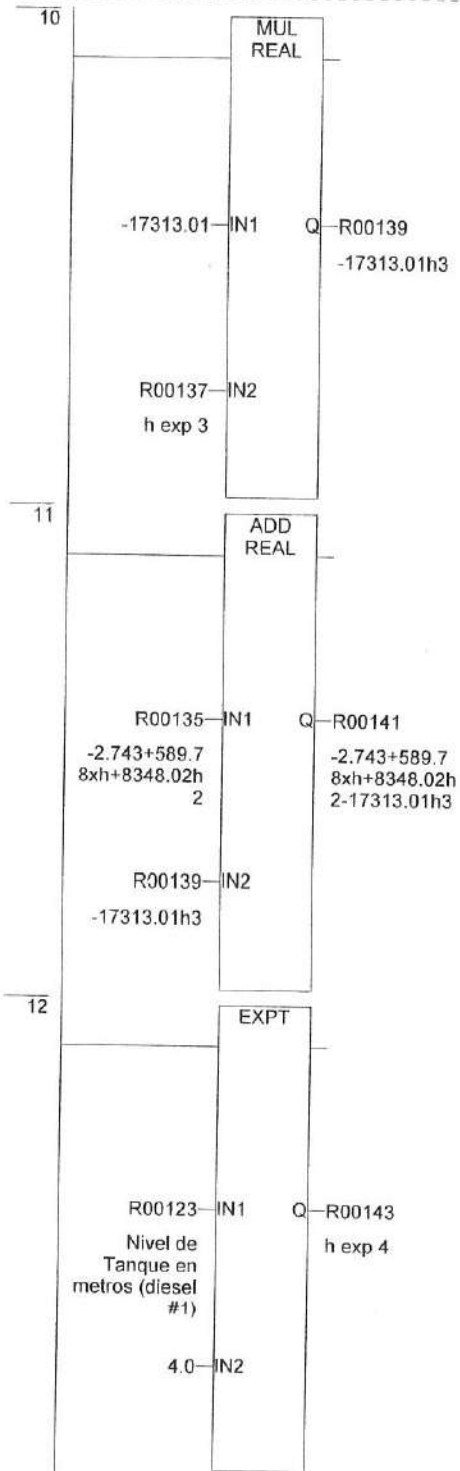
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

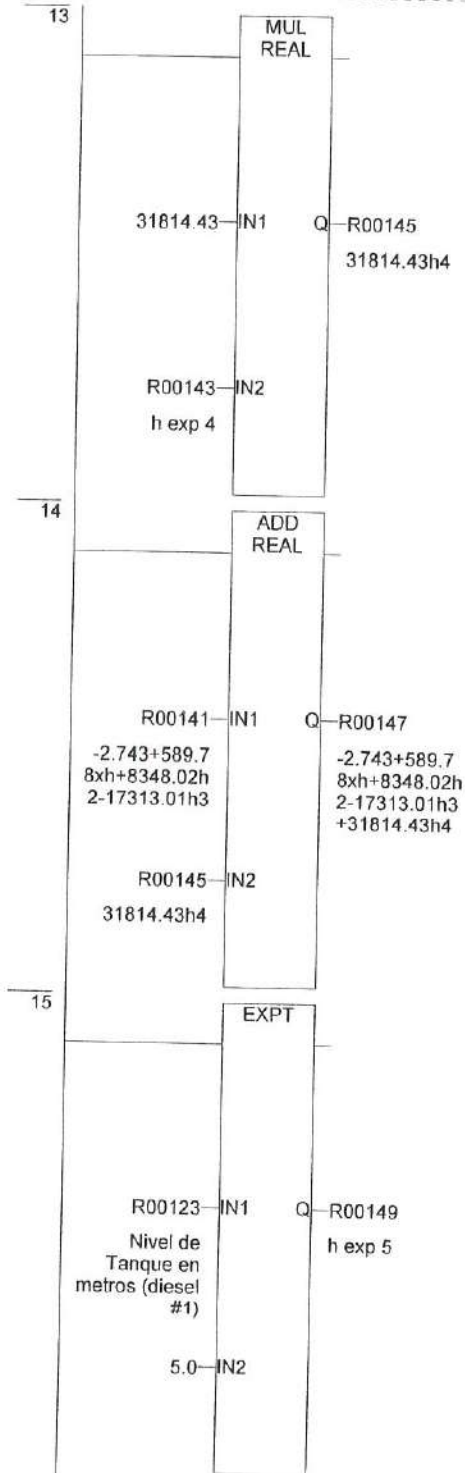
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

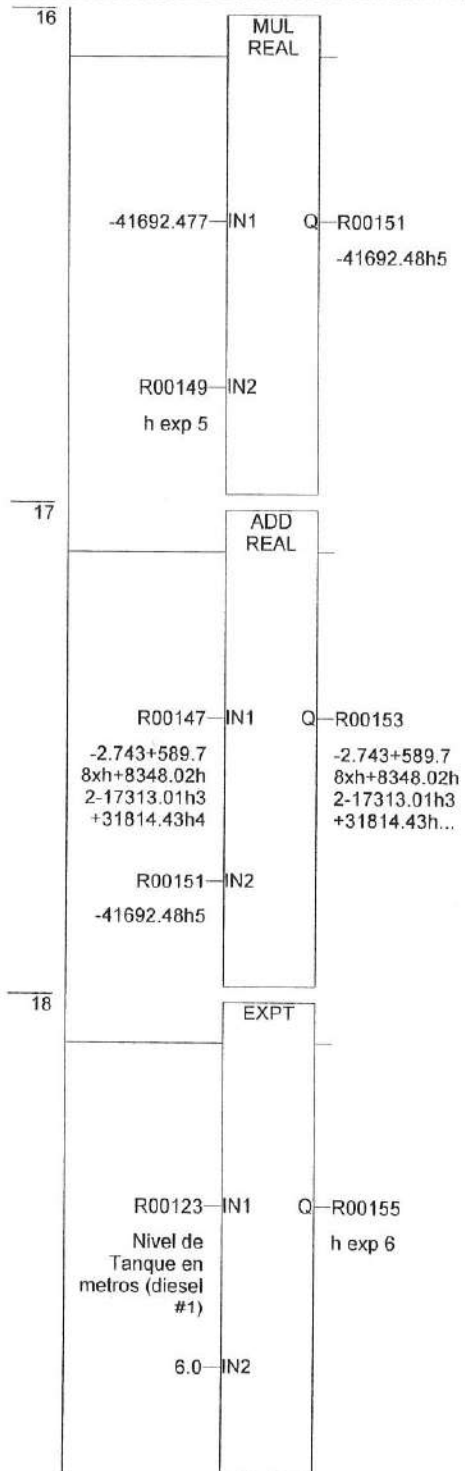
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

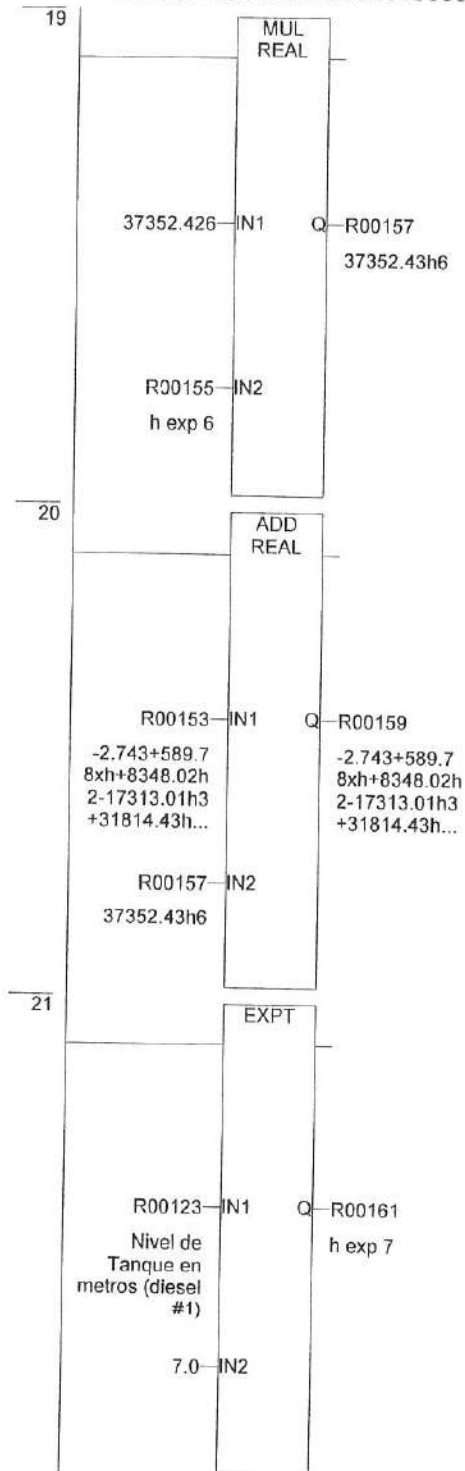
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

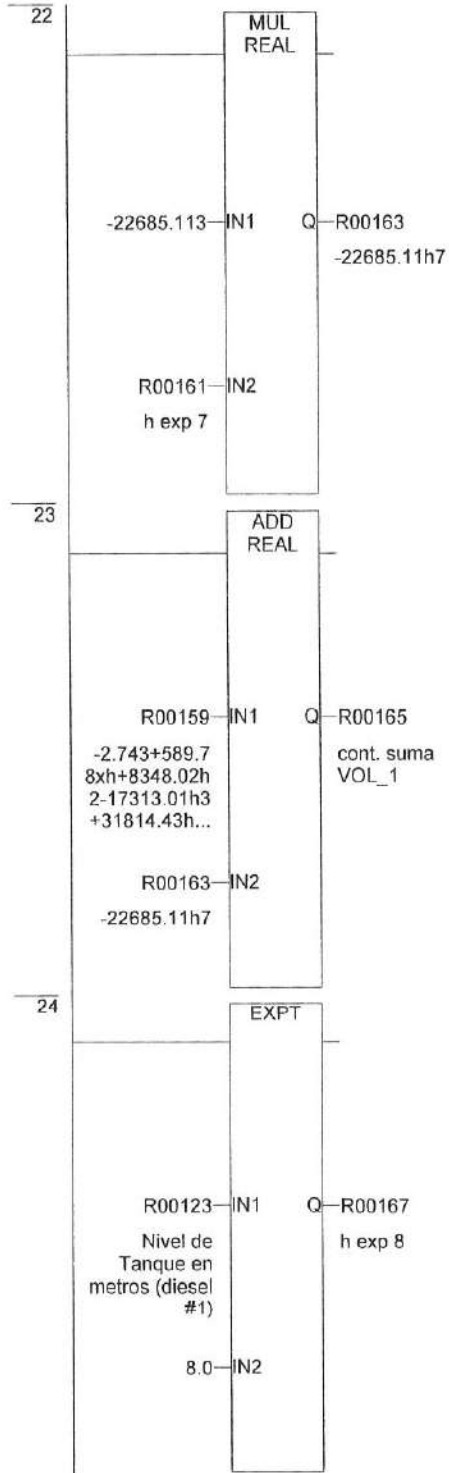
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

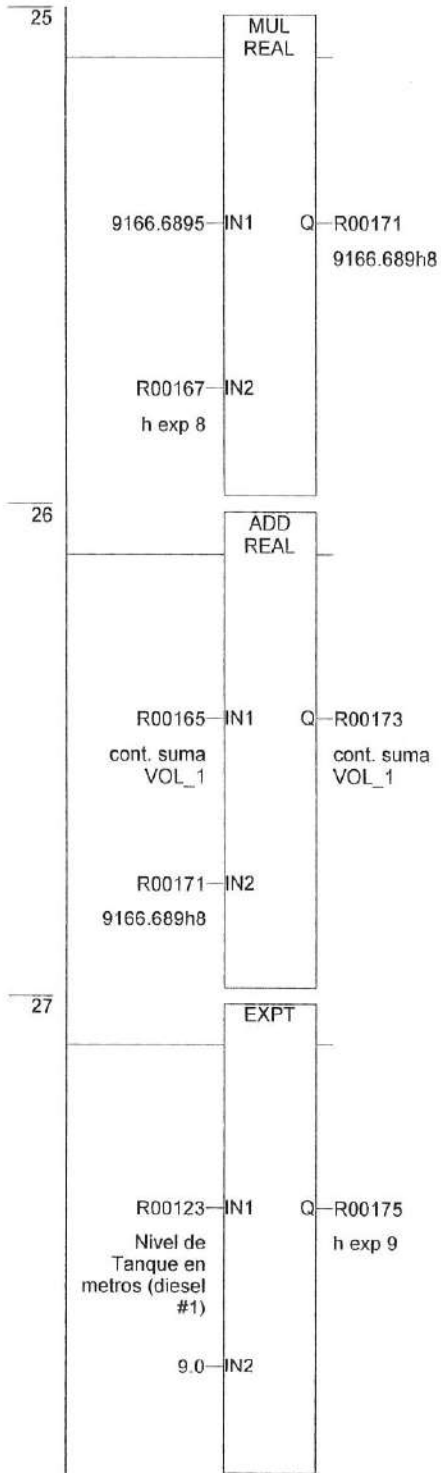
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

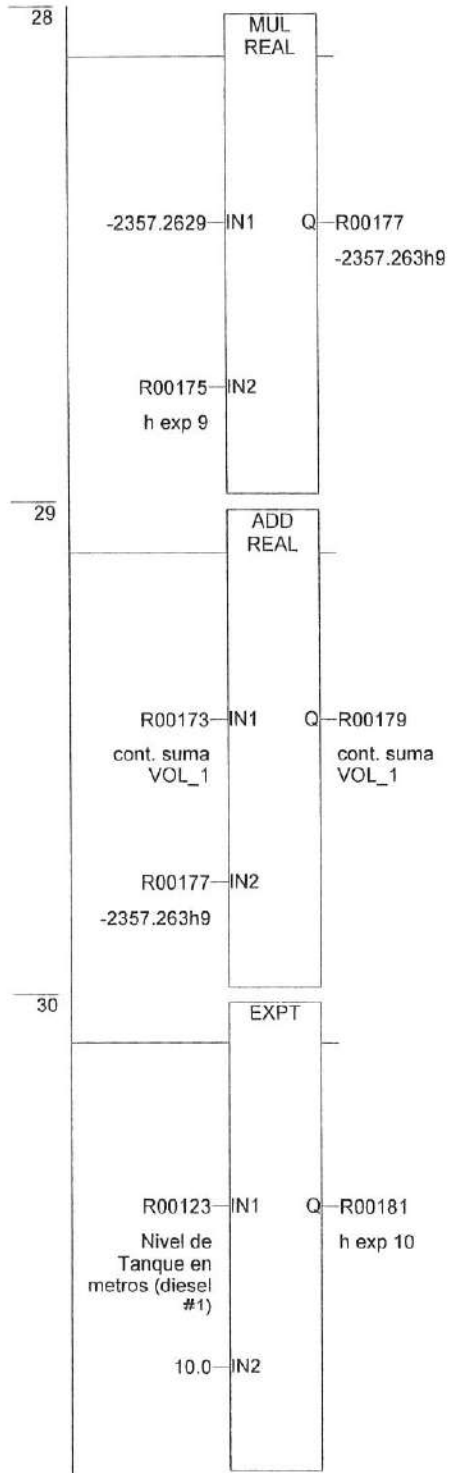
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS

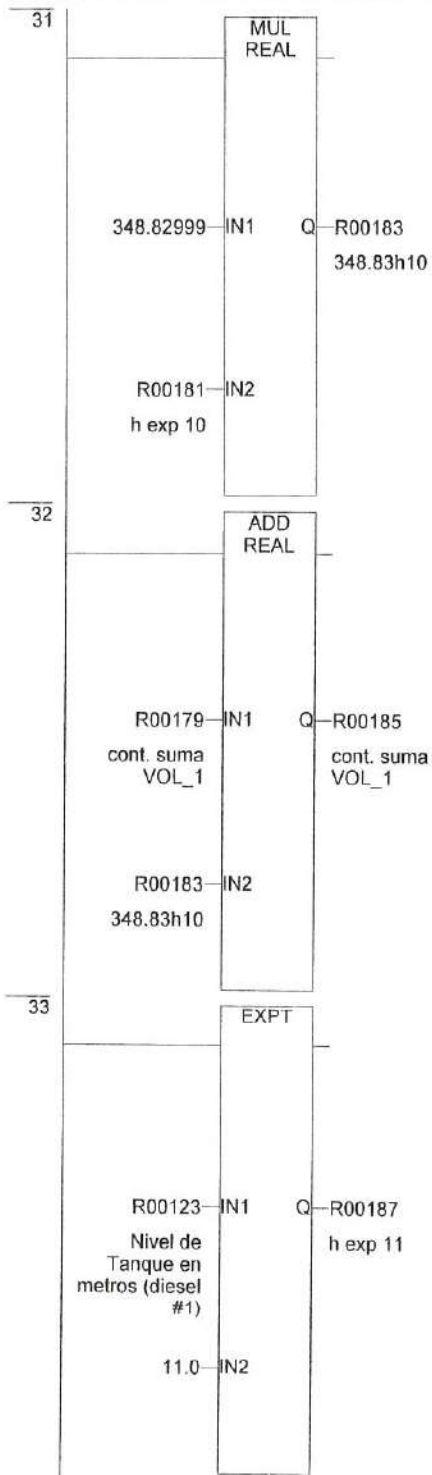


CIB -ESPOL

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS

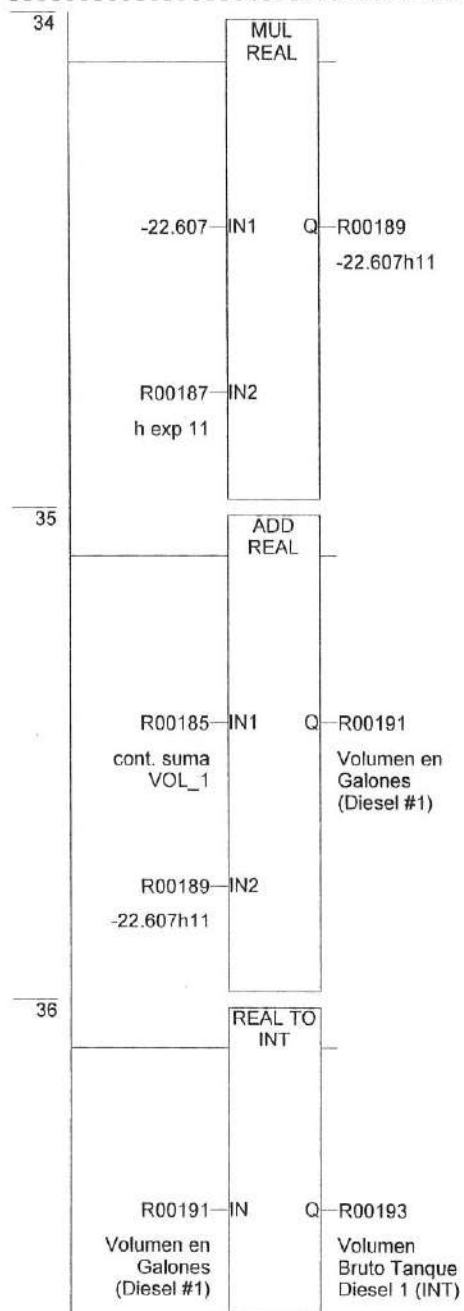


CIB-ESPOL

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

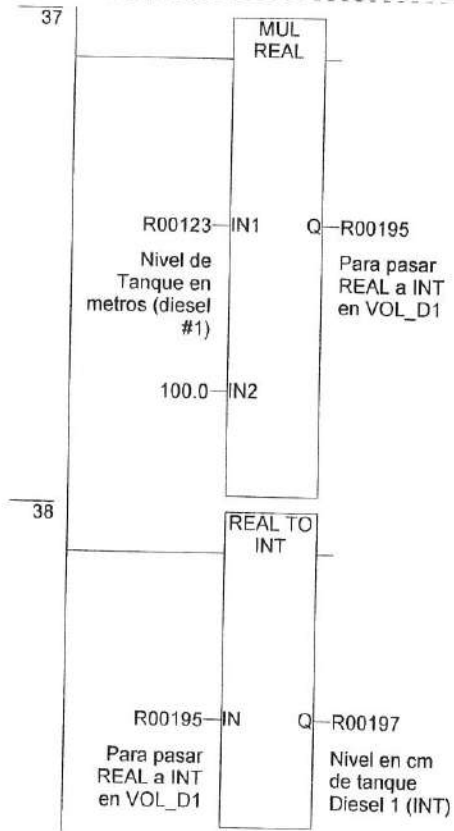
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

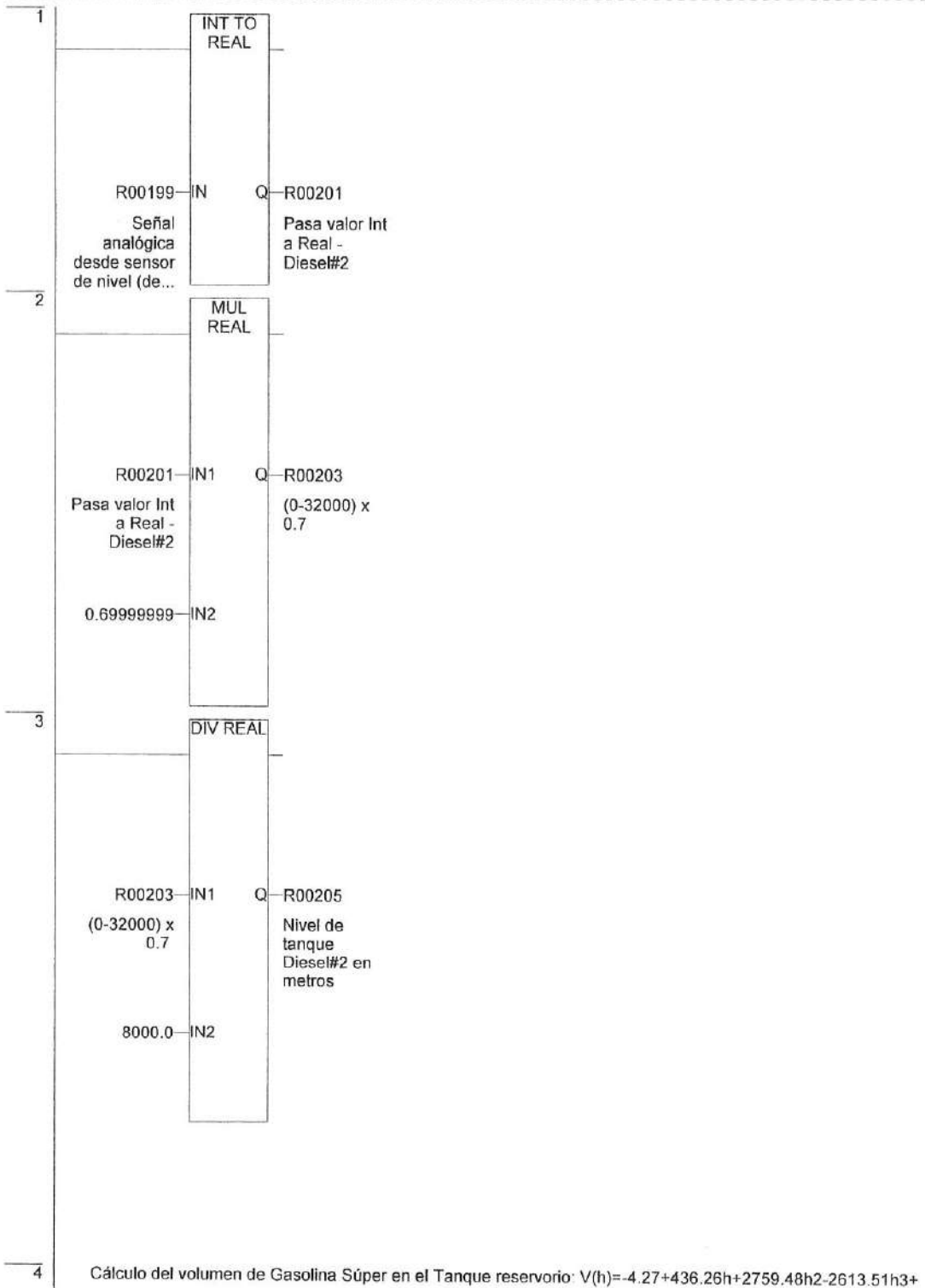
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

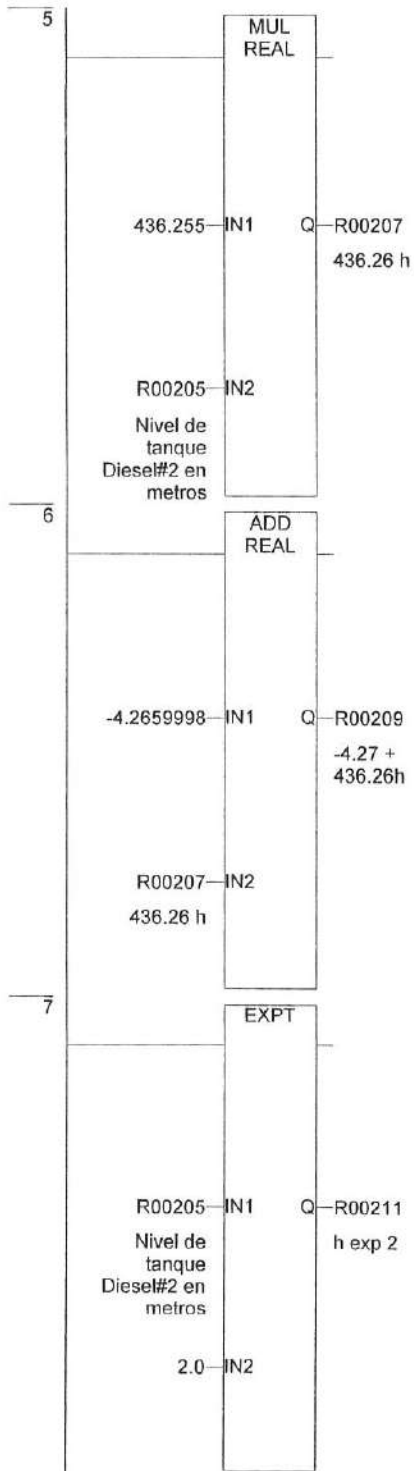
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

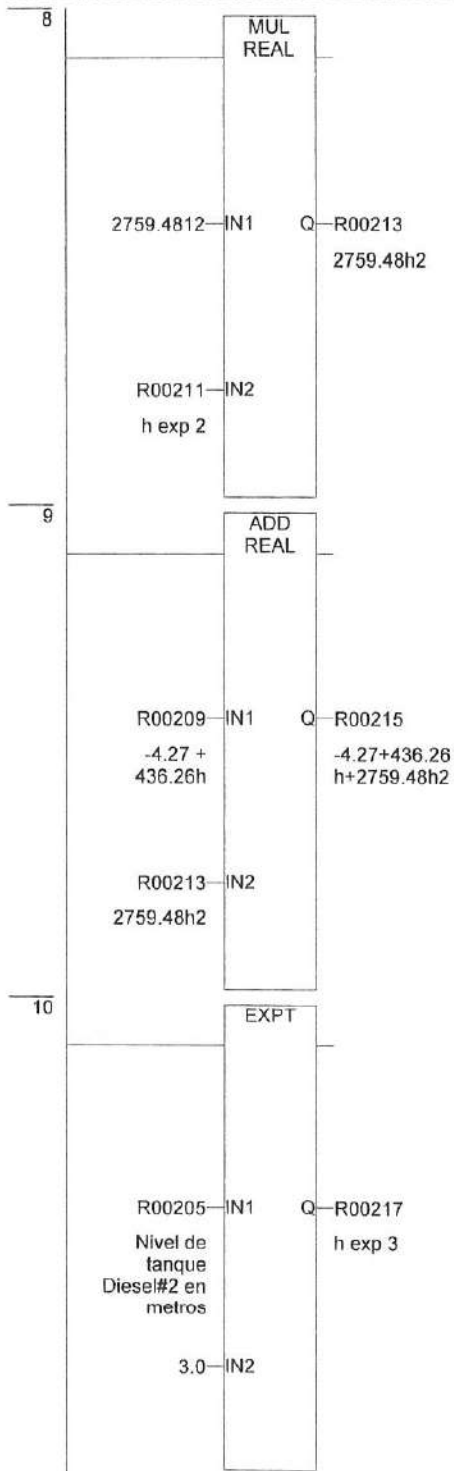
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

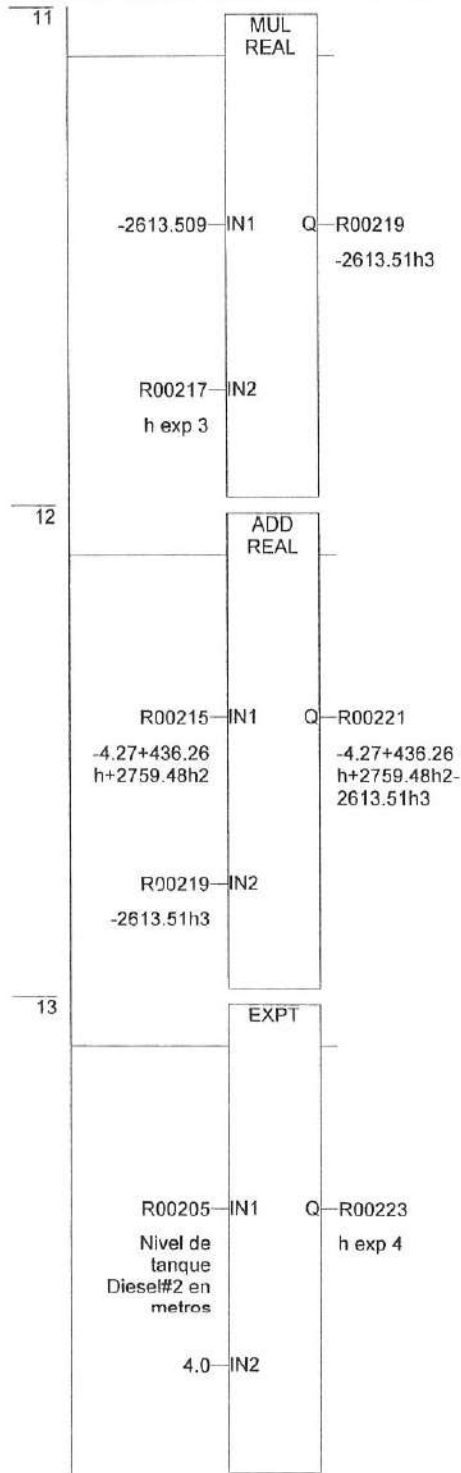
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS

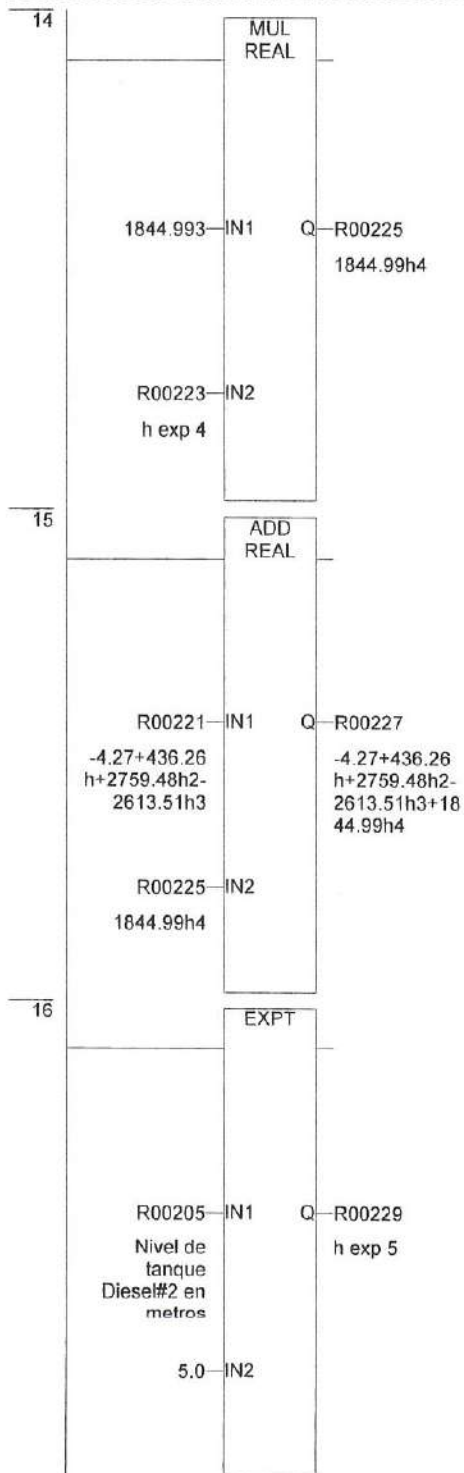


CIB - ESPOL

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

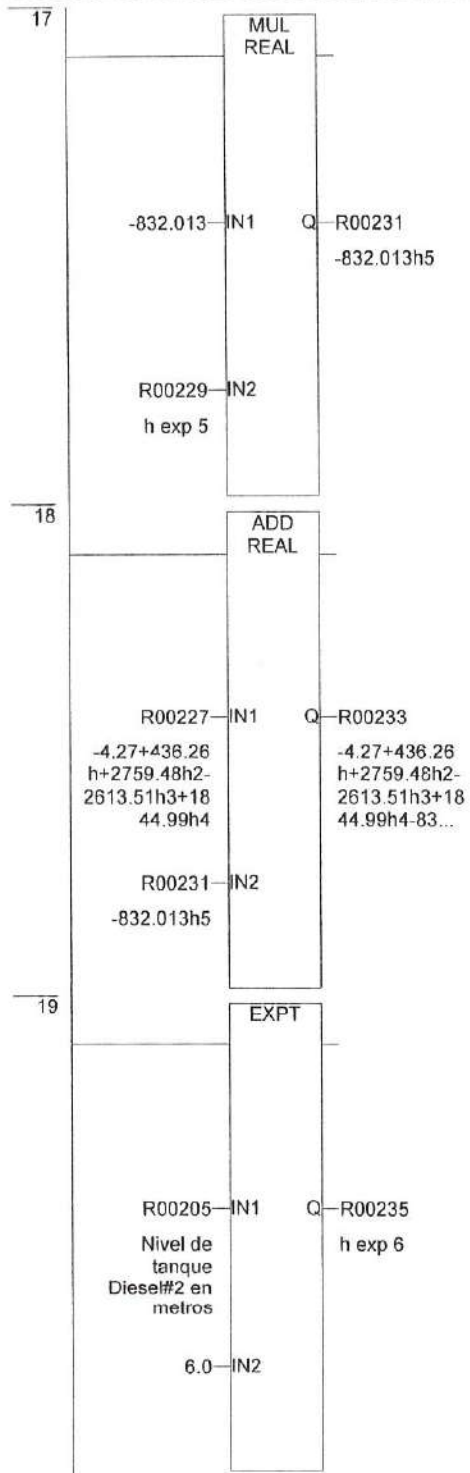
MERCEDES DUENAS



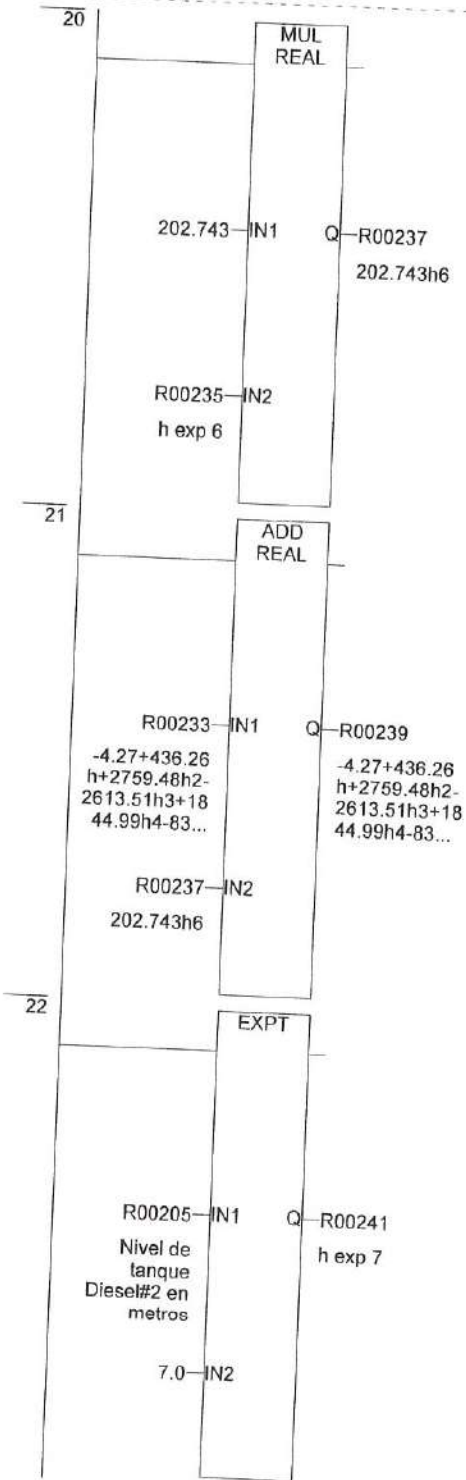
MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS



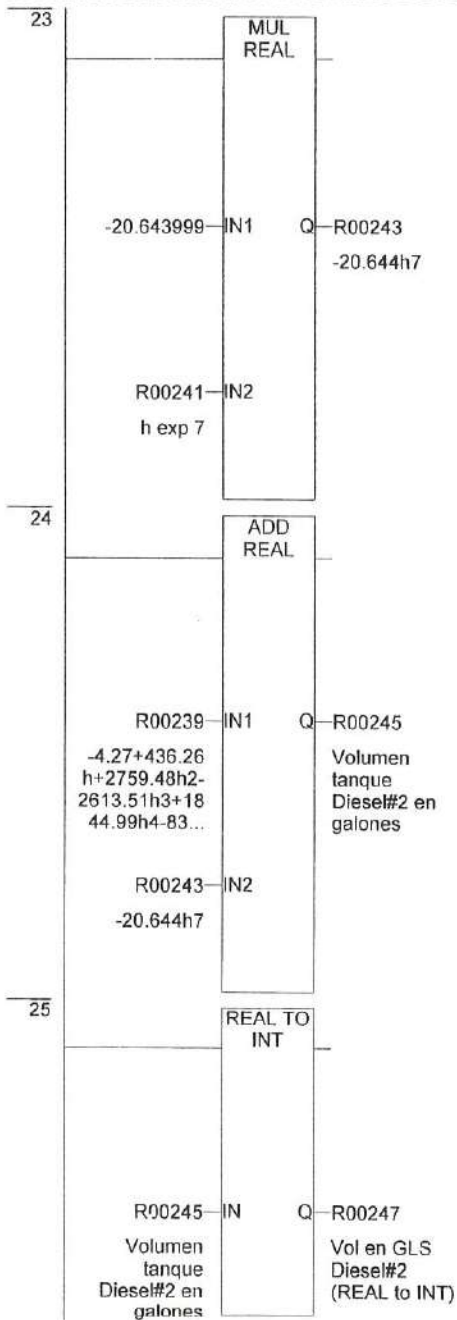
MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO
 JUAN PABLO PALACIOS
 MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

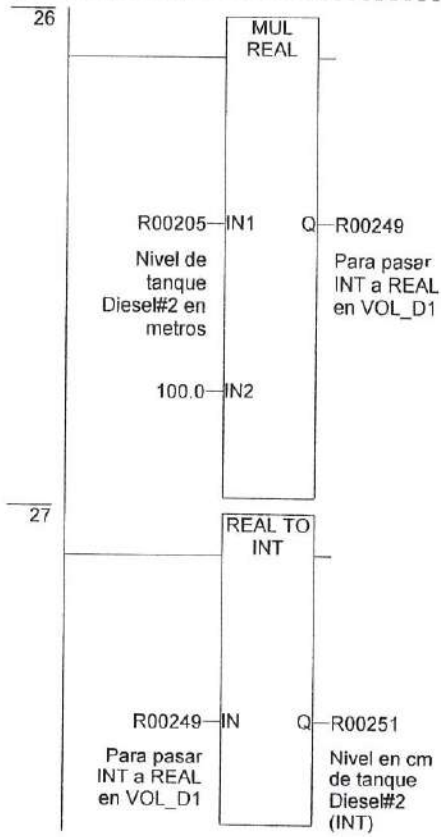
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

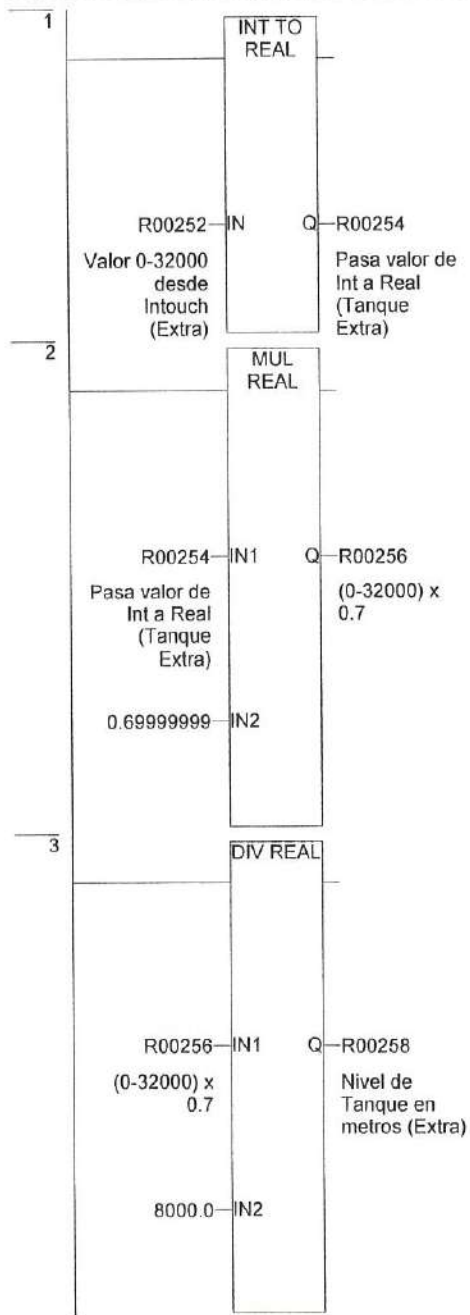
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

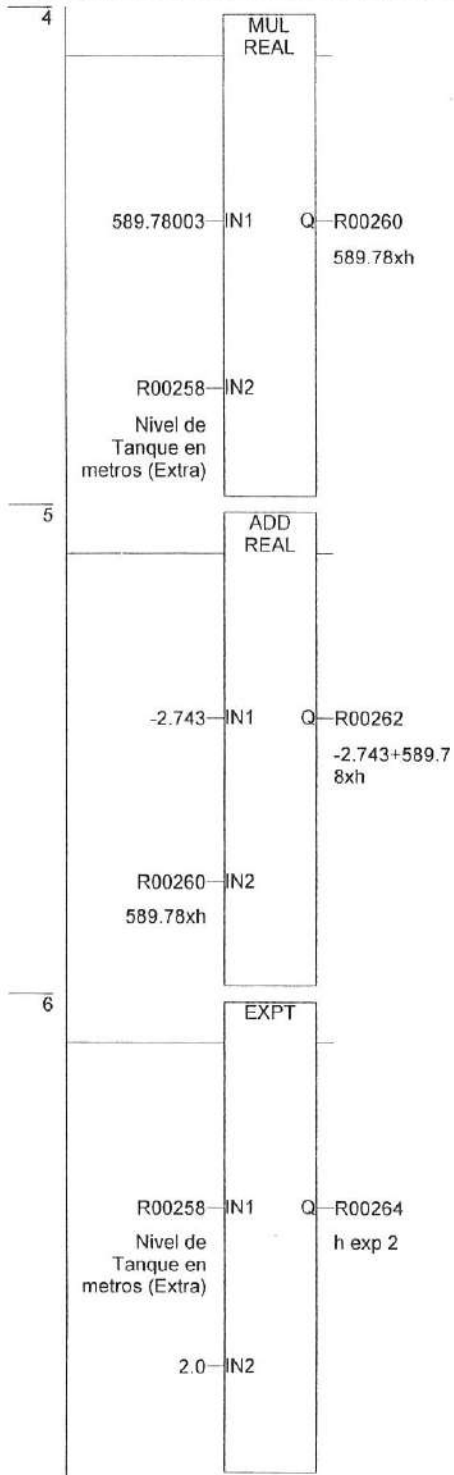
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS

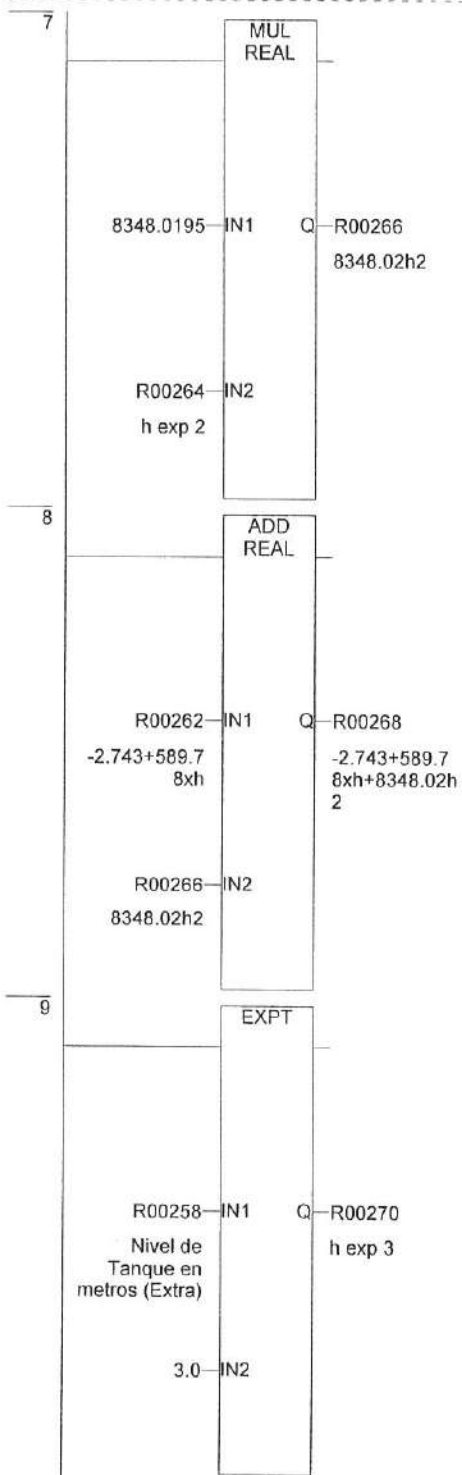


CIB -ESPOL

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

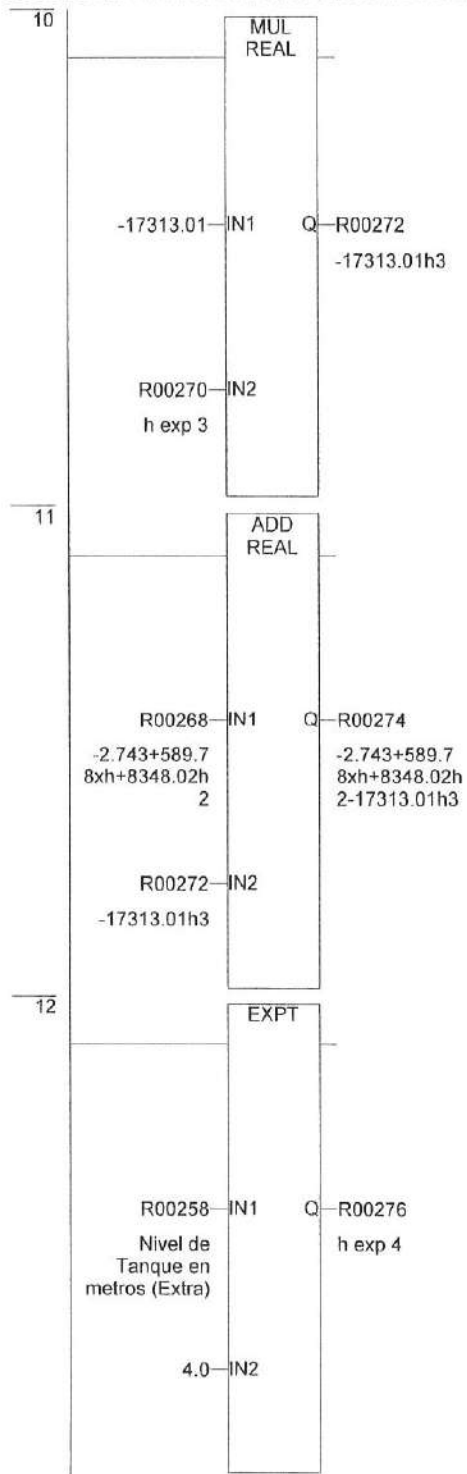
MERCEDES DUENAS



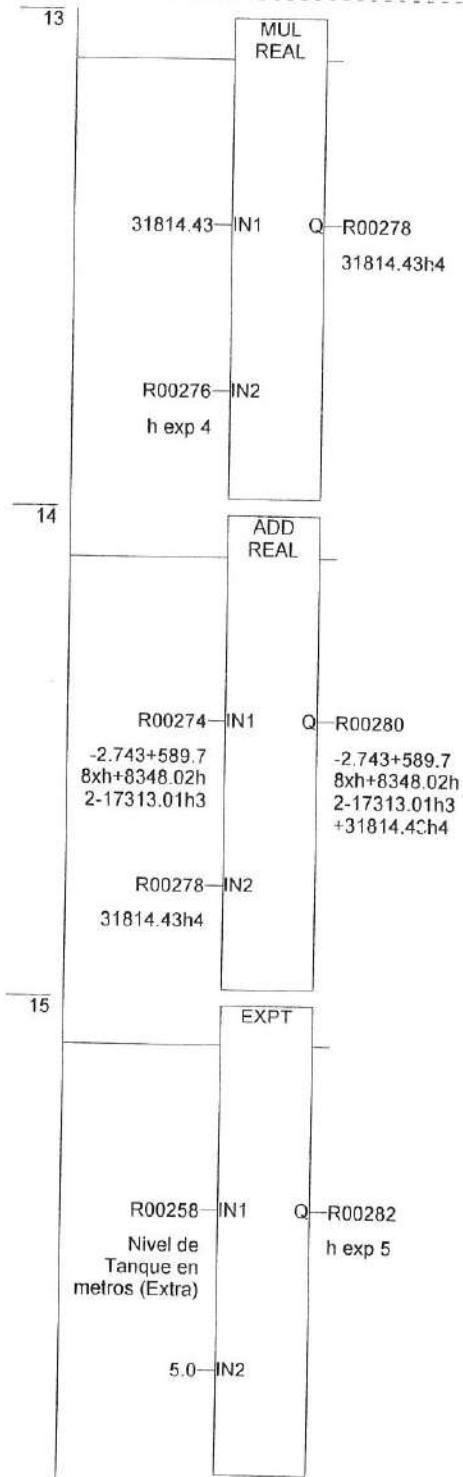
MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS



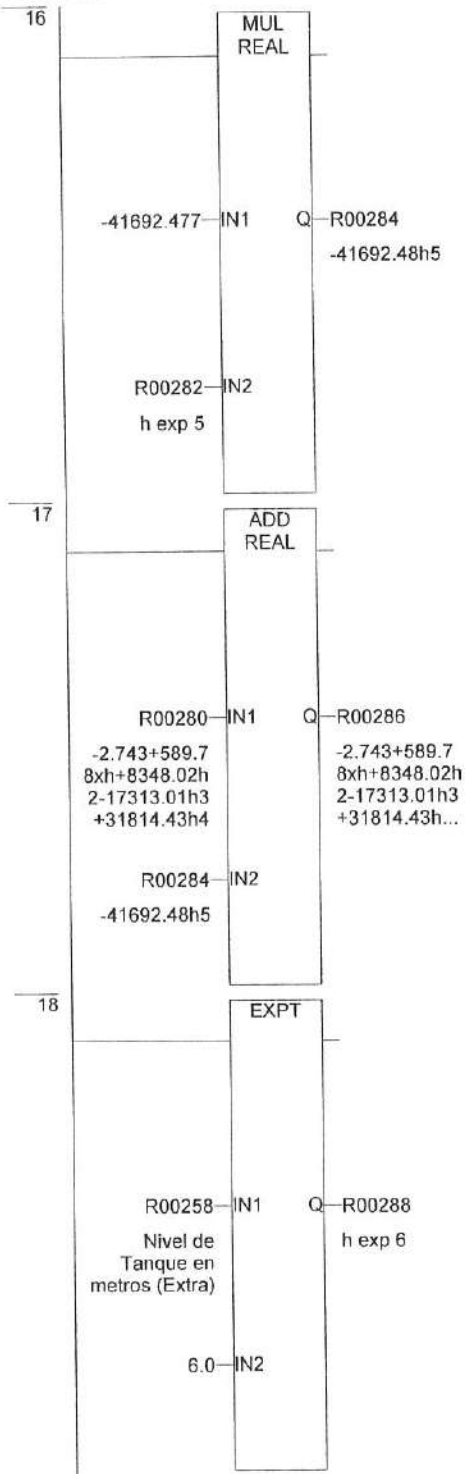
MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO
JUAN PABLO PALACIOS **MERCEDES DUENAS**



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

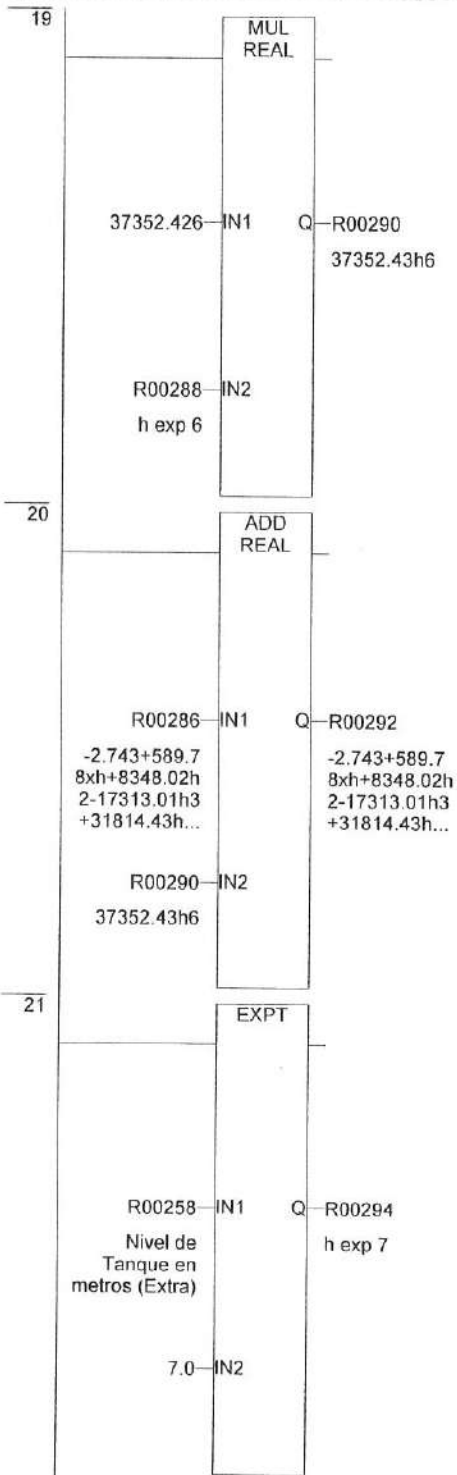
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

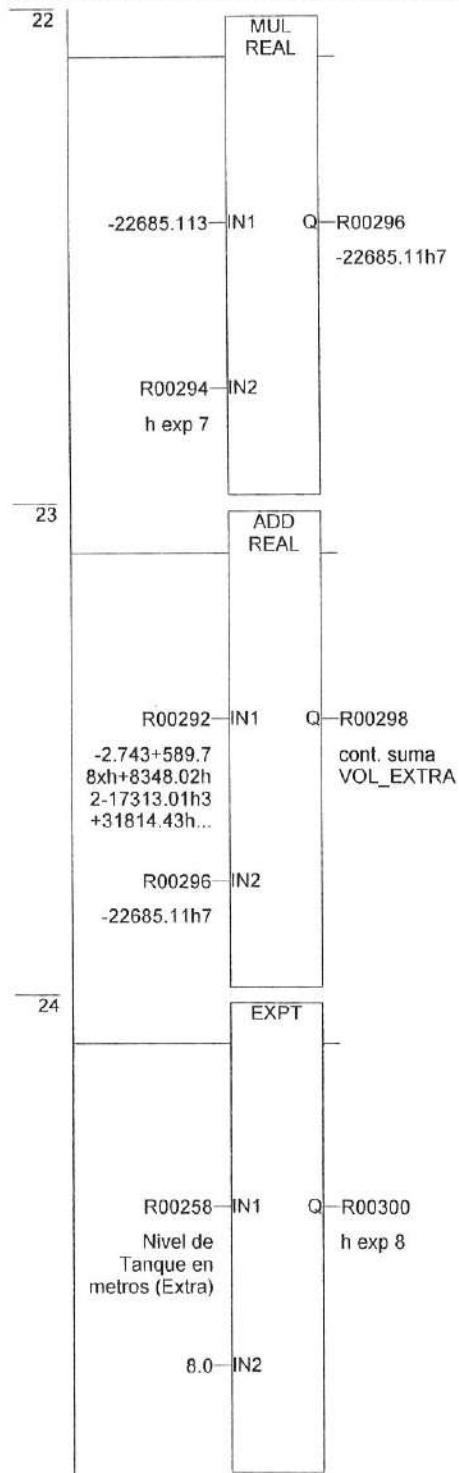
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS

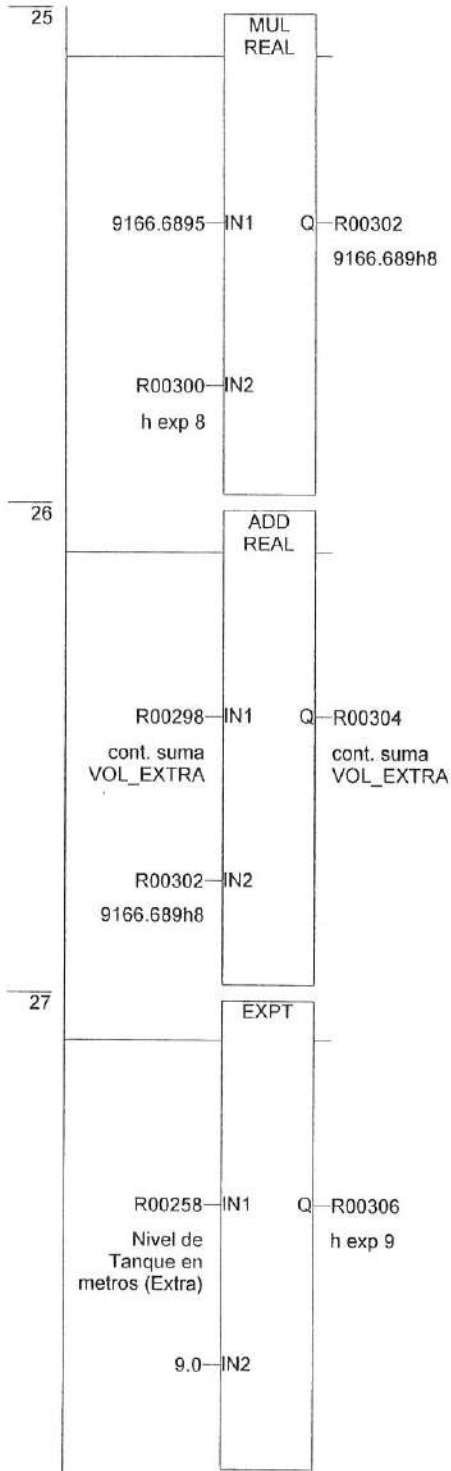


CIB -ESPOL

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

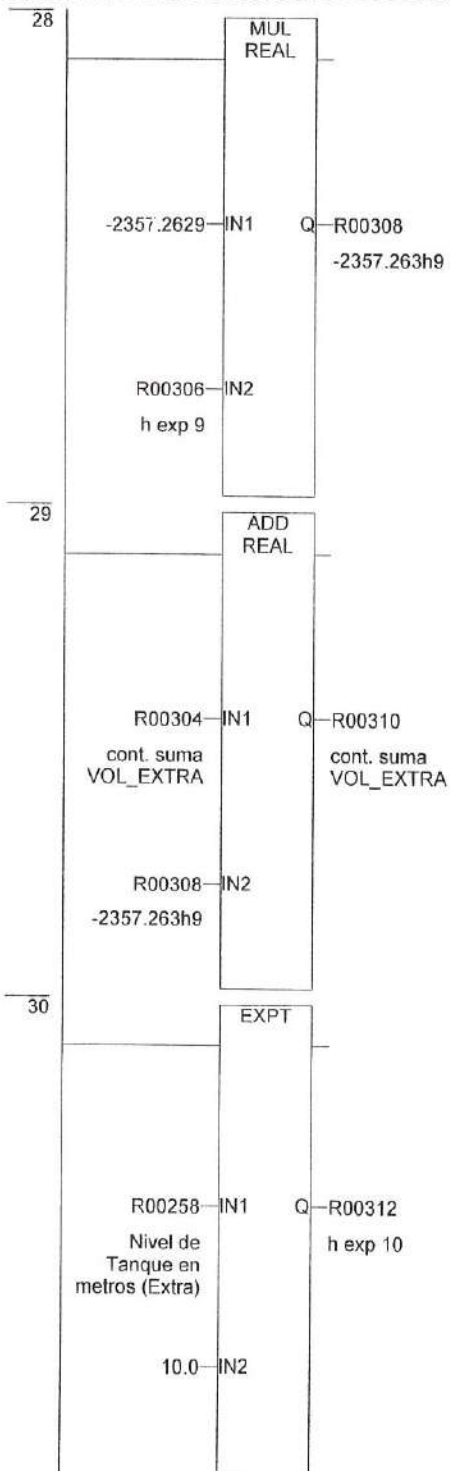
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

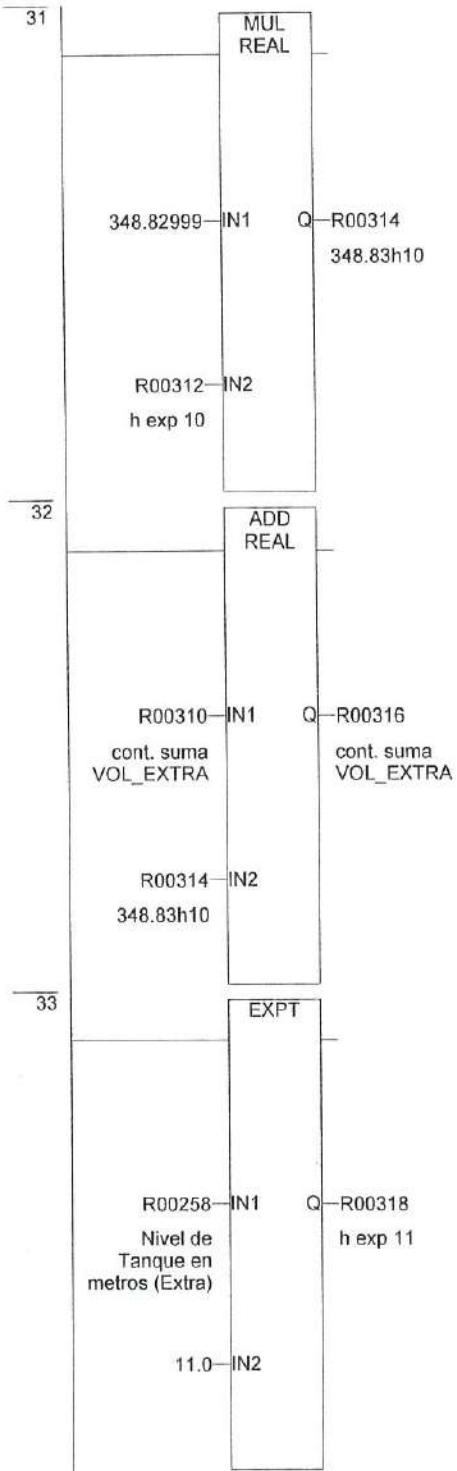
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

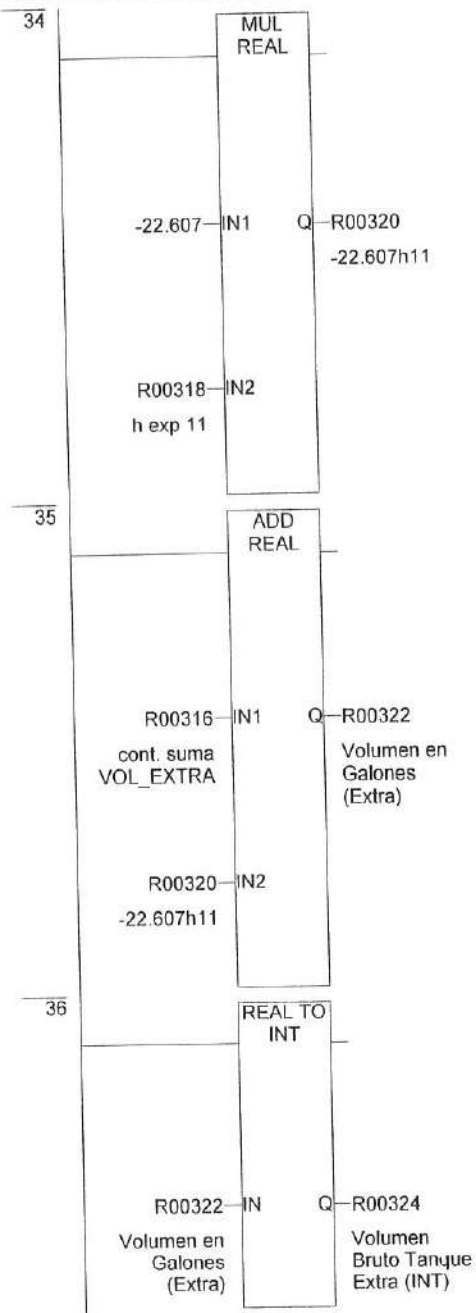
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

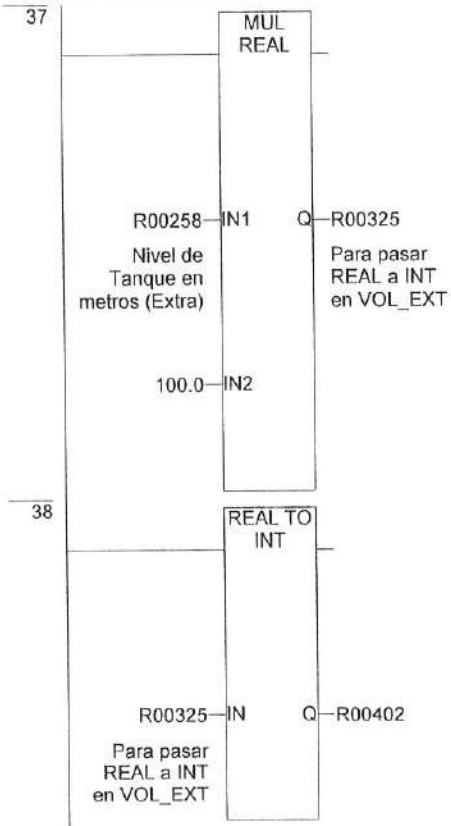
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS

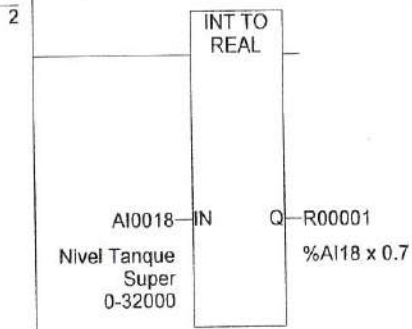


MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

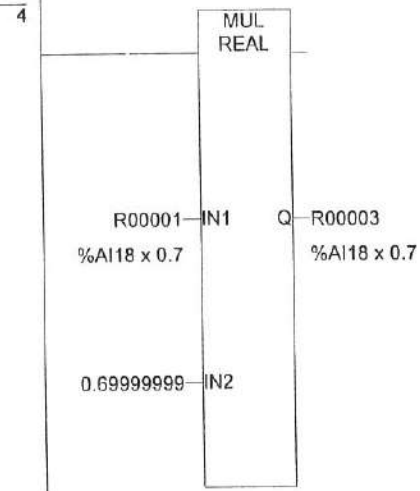
JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS

1 Señal de sonda de nivel de tanque Súper (0 a 32000) a Registro %R01



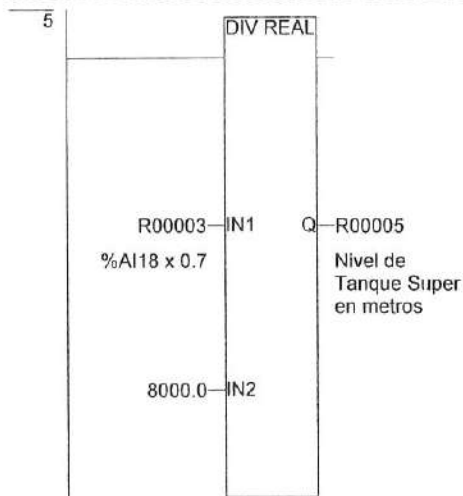
3 Acondicionamiento de señal



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

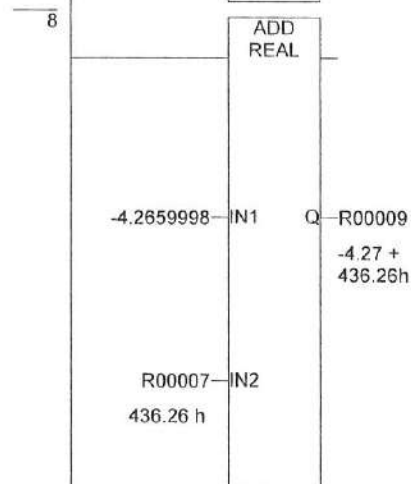
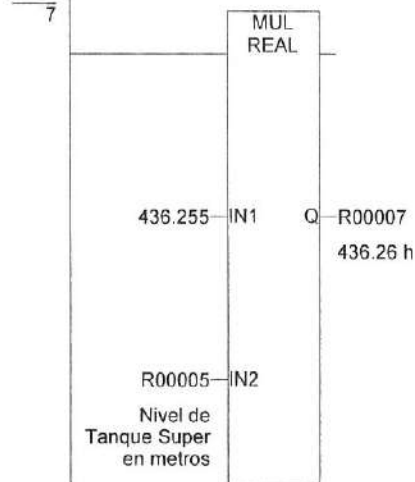
JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS



6
7

Cálculo del volumen de Gasolina Súper en el Tanque reservorio: $V(h) = -4.27 + 436.26h + 2759.48h^2 - 2613.51h^3 +$



VOLUMEN TANQUE SUPER
Gasos_c: Super1: VOL_SUP

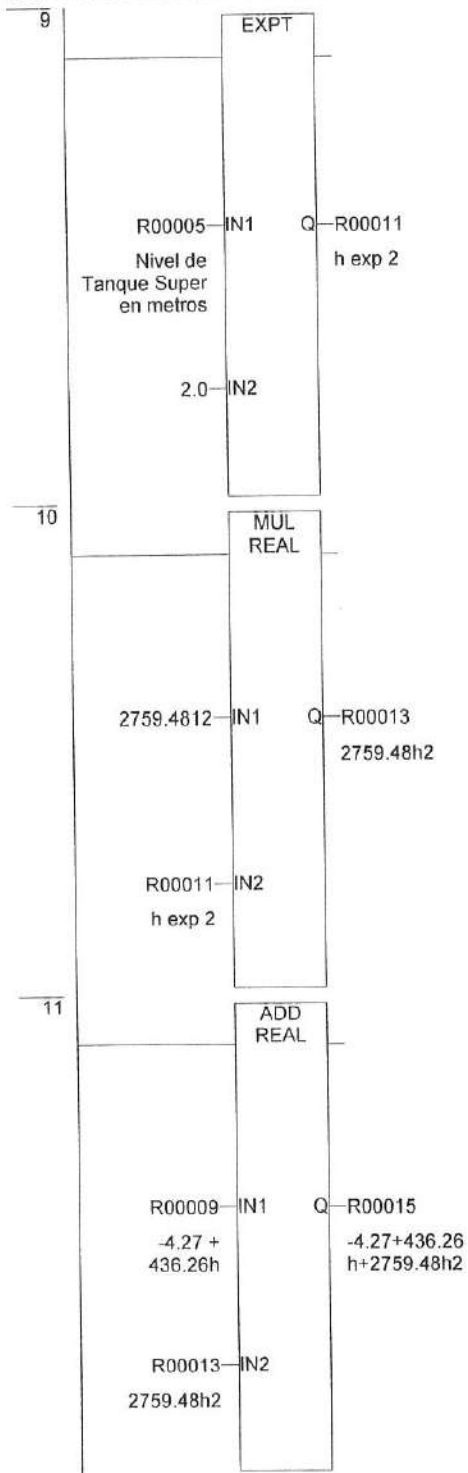
7/23/2007-2:45:06 PM

Page 2

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

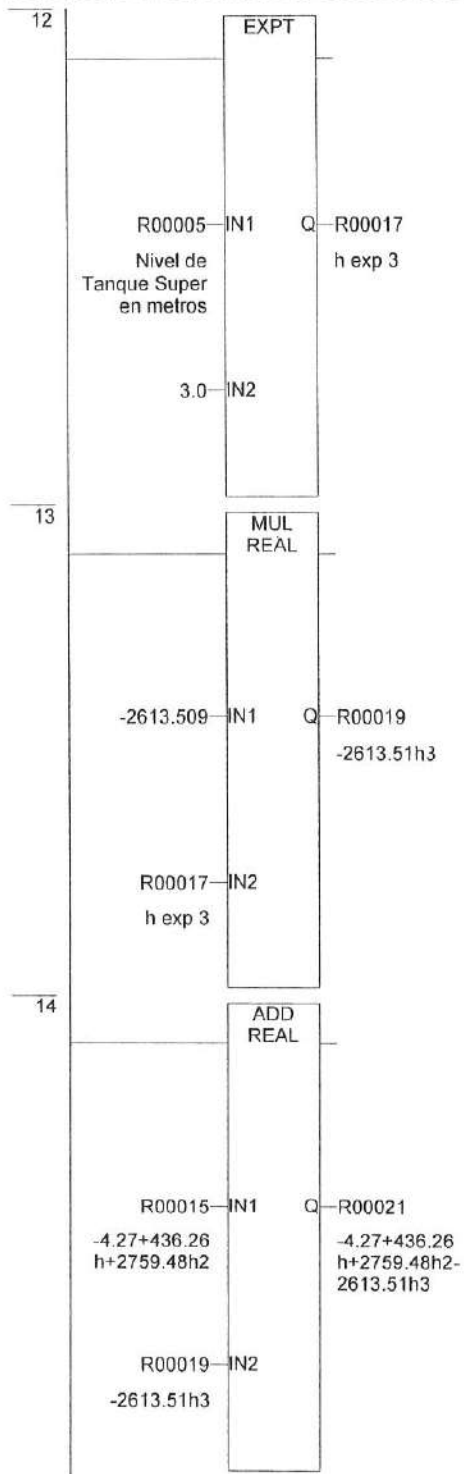
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS

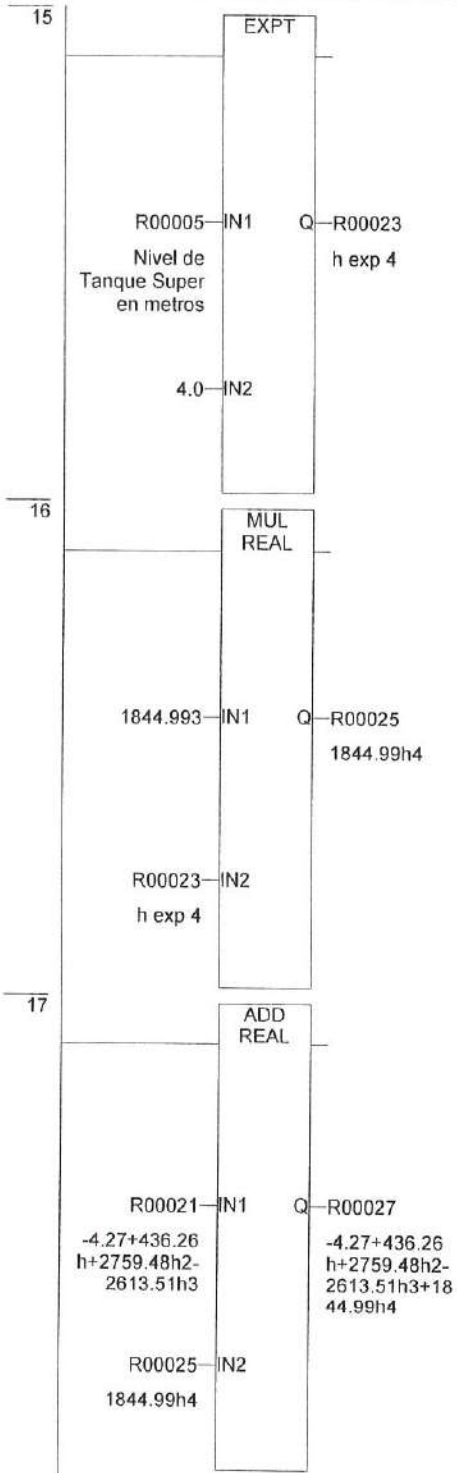


CIB -ESPOL

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

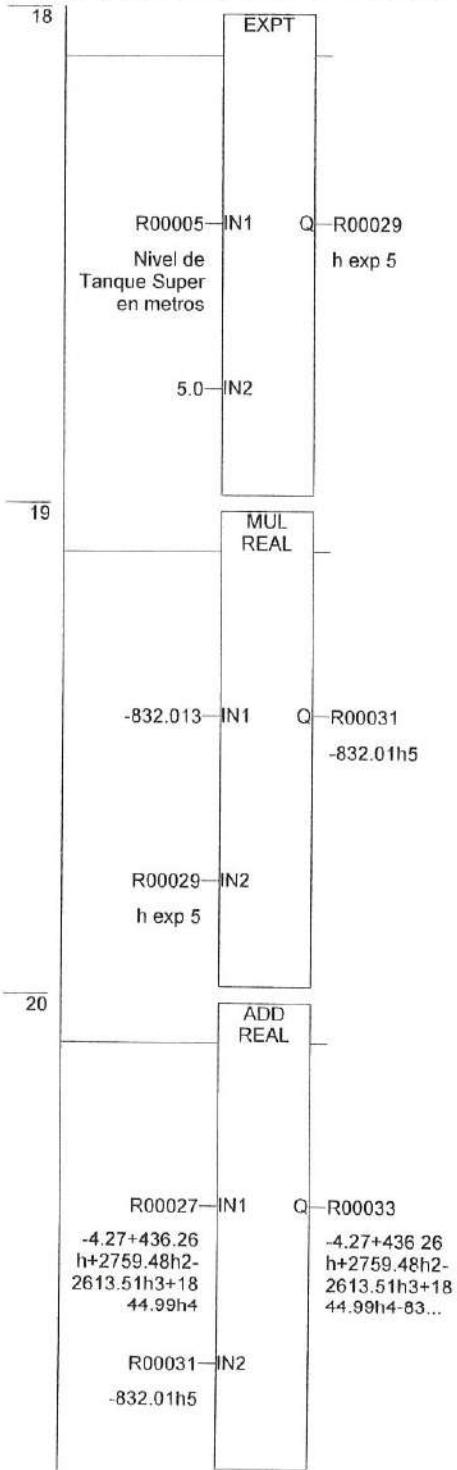
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS

21	EXPT R00005 IN1 Nivel de Tanque Super en metros 6.0 IN2	Q-R00035 h exp 6
22	MUL REAL 202.743 IN1 R00035 IN2 h exp 6	Q-R00037 202.74h6
23	ADD REAL R00033 IN1 -4.27+436.26 h+2759.48h2- 2613.51h3+18 44.99h4-83...	Q-R00039 -4.27+436.26 h+2759.48h2- 2613.51h3+18 44.99h4-83...
	R00037 IN2 202.74h6	

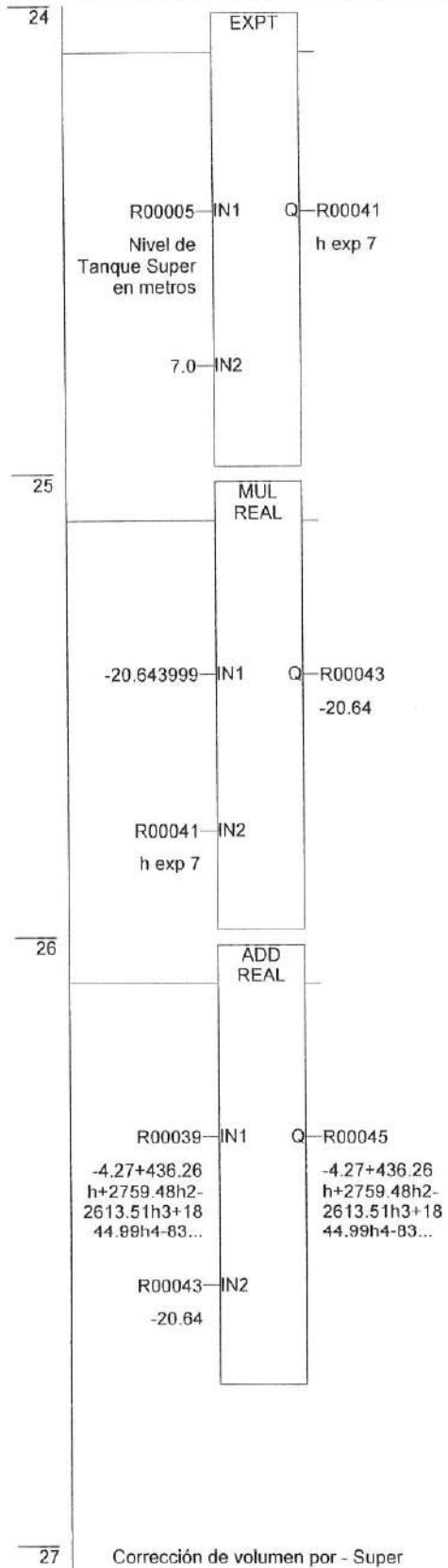


CIB -ESPOL

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

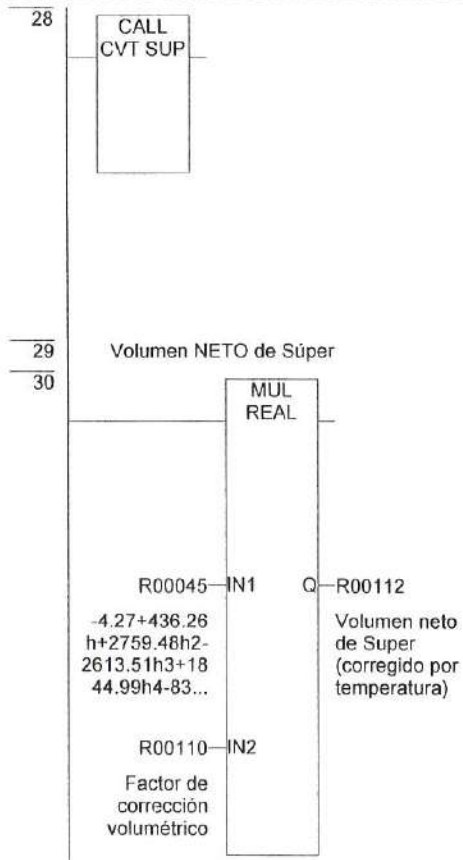
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

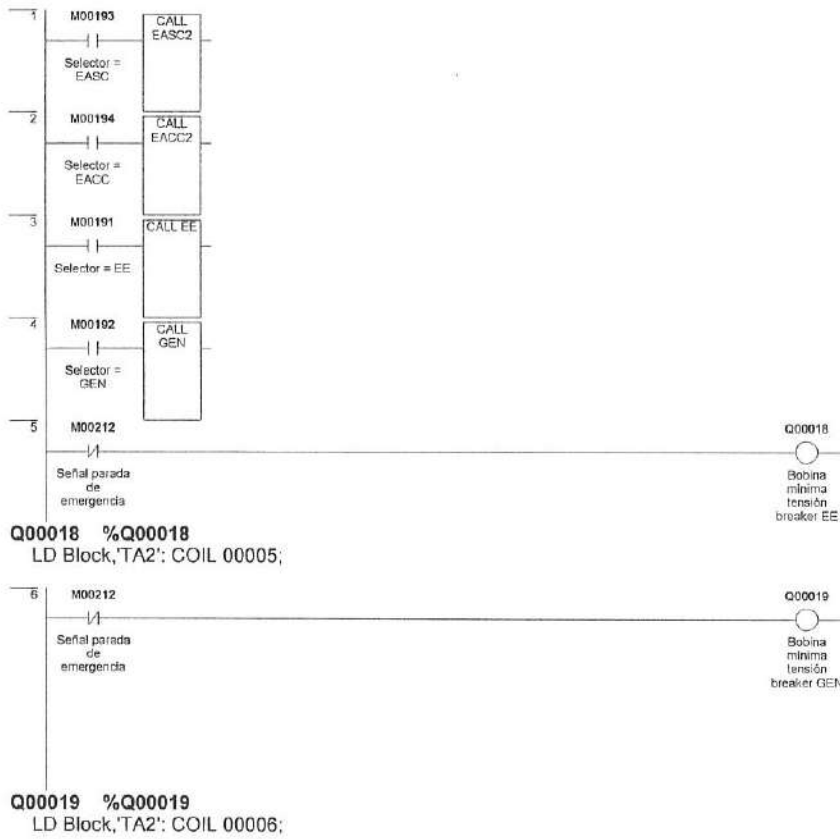
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS



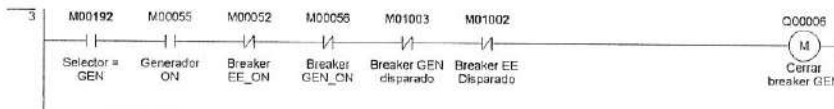
```

Q00004 %Q00004
LD Block,'EASC2': COIL 00002;
LD Block,'EACC2': COIL 00002;
LD Block,'EE': COIL 00001;
LD Block,'GEN': RESETCOIL 00001;
    
```



```

Q00005 %Q00005
LD Block,'EASC2': COIL 00003;
LD Block,'EACC2': COIL 00003;
LD Block,'EE': COIL 00002;
LD Block,'GEN': COIL 00002;
    
```



```

Q00006 %Q00006
LD Block,'EASC2': COIL 00004;
LD Block,'EACC2': COIL 00004;
LD Block,'EE': RESETCOIL 00003;
LD Block,'GEN': COIL 00003;
    
```



```

Q00008 %Q00008
LD Block,'EASC2': COIL 00005;
LD Block,'EACC2': COIL 00005;
LD Block,'EE': RESETCOIL 00005; SETCOIL 00004;
LD Block,'GEN': COIL 00004;
    
```



```

M01005 %M01005
LD Block,'EASC2': NOCON 00008, 00009, 00012; COIL 00007;
LD Block,'EACC2': NOCON 00008, 00009, 00012; COIL 00007;
LD Block,'GEN': NOCON 00007, 00008, 00011; COIL 00006;
    
```



M01005 %M01005 (Controlling Rung Reference)

```

LD Block,'GEN': COIL 00006;
Q00007 %Q00007
LD Block,'EASC2': COIL 00008;
LD Block,'EACC2': COIL 00008;
LD Block,'EE': RESETCOIL 00006;
LD Block,'GEN': COIL 00007;
    
```


MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS



M01005 %M01005 (Controlling Rung Reference)

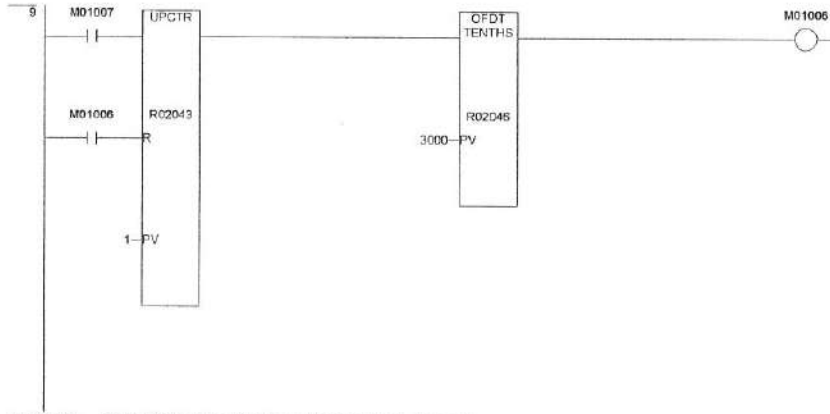
LD Block,'GEN': COIL 00006;

M01007 %M01007

LD Block,'EASC2': NEGCOIL 00009; NOCON 00010;

LD Block,'EACC2': NEGCOIL 00009; NOCON 00010;

LD Block,'GEN': NEGCOIL 00008; NOCON 00009;



M01007 %M01007 (Controlling Rung Reference)

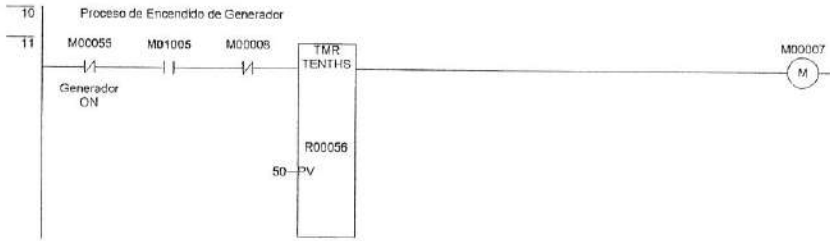
LD Block,'GEN': NEGCOIL 00008;

M01006 %M01006

LD Block,'EASC2': NOCON 00008, 00010; COIL 00010;

LD Block,'EACC2': NOCON 00008, 00010; COIL 00010;

LD Block,'GEN': NOCON 00007, 00009; COIL 00009;



M01005 %M01005 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'GEN': COIL 00006;

M00007 %M00007

LD Block,'EASC2': NCCON 00008; NOCON 00013, 00014; COIL 00012;

LD Block,'EACC2': NCCON 00008; NOCON 00013, 00014; COIL 00012;

LD Block,'GEN': NCCON 00007; NOCON 00012, 00013; COIL 00011;



M00007 %M00007 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'GEN': COIL 00011;

M00009 %M00009

LD Block,'EASC2': POSCOIL 00013; NOCON 00018;

LD Block,'EACC2': POSCOIL 00013; NOCON 00018;

LD Block,'GEN': POSCOIL 00012; NOCON 00017;

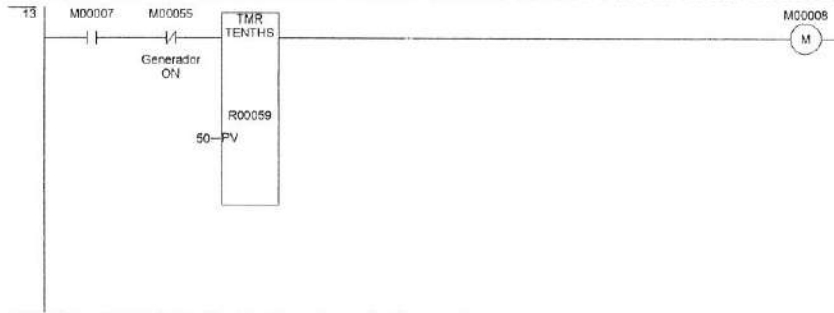


CIB -ESPOL

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS



M00007 %M00007 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'GEN': COIL 00011;

M00008 %M00008

LD Block,'EASC2': NCCON 00012; COIL 00014;

LD Block,'EACC2': NCCON 00012; COIL 00014;

LD Block,'GEN': NCCON 00011; COIL 00013;

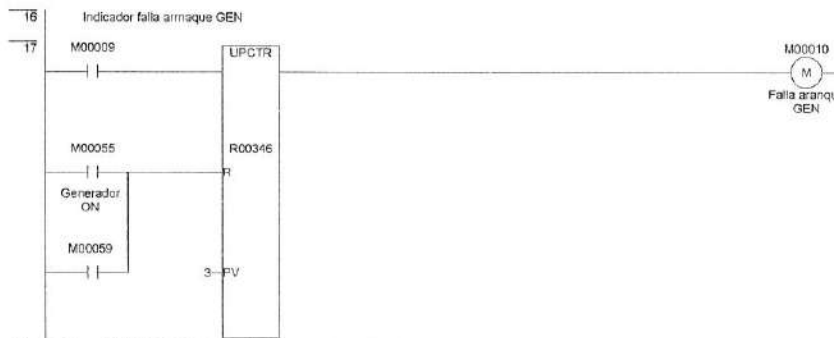


M00059 %M00059

LD Block,'EASC2': POSCOIL 00016; NOCON 00018;

LD Block,'EACC2': POSCOIL 00016; NOCON 00018;

LD Block,'GEN': POSCOIL 00015; NOCON 00017;



M00009 %M00009 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'GEN': POSCOIL 00012;

M00010 %M00010

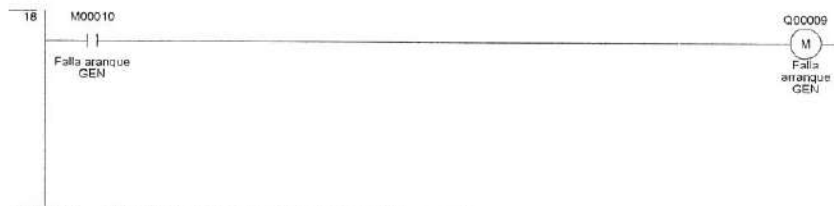
LD Block,'EASC2': NOCON 00019; COIL 00018;

LD Block,'EACC2': NOCON 00019; COIL 00018;

LD Block,'GEN': NOCON 00018; COIL 00017;

M00059 %M00059 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'GEN': POSCOIL 00015;



M00010 %M00010 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'GEN': COIL 00017;

Q00009 %Q00009

LD Block,'EASC2': NCCON 00008; COIL 00019;

LD Block,'EACC2': NCCON 00008; COIL 00019;

LD Block,'GEN': NCCON 00007; COIL 00018;

GENERADOR DE EMERGENCIA

Gasco_c: Super1: GEN

7/23/2007-2:40:37 PM

Page 3

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS



M01004 %M01004

LD Block,'GENAUTO': RESETCOIL 00002; SETCOIL 00001;
 LD Block,'EASC2': NOCON 00007;
 LD Block,'EACC2': NCCON 00002, 00005; NOCON 00003, 00004, 00007;



M01004 %M01004

LD Block,'GENAUTO': RESETCOIL 00002; SETCOIL 00001;
 LD Block,'EASC2': NOCON 00007;
 LD Block,'EACC2': NCCON 00002, 00005; NOCON 00003, 00004, 00007;



M00200 %M00200

LD Block,'GENAUTO': POSCOIL 00003; NOCON 00004, 00005, 00006;



M00200 %M00200 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'GENAUTO': POSCOIL 00003;



M00200 %M00200 (Controlling Rung Reference)

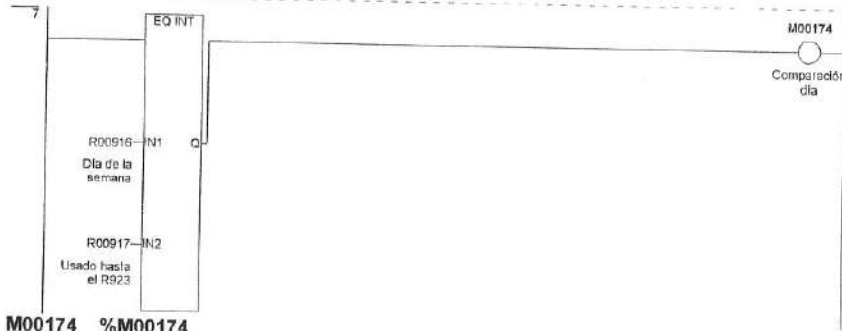
LD Block,'GENAUTO': POSCOIL 00003;



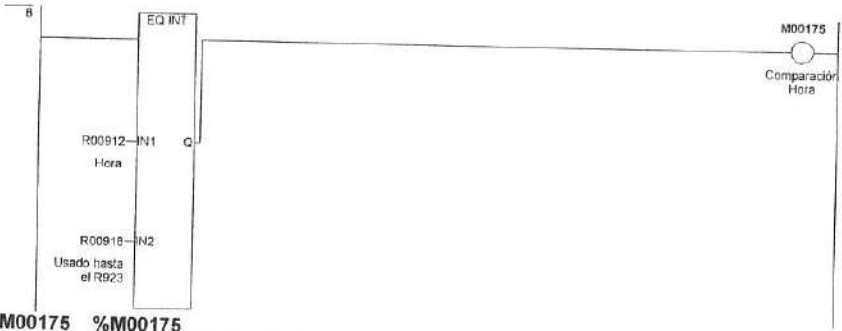
M00200 %M00200 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'GENAUTO': POSCOIL 00003;

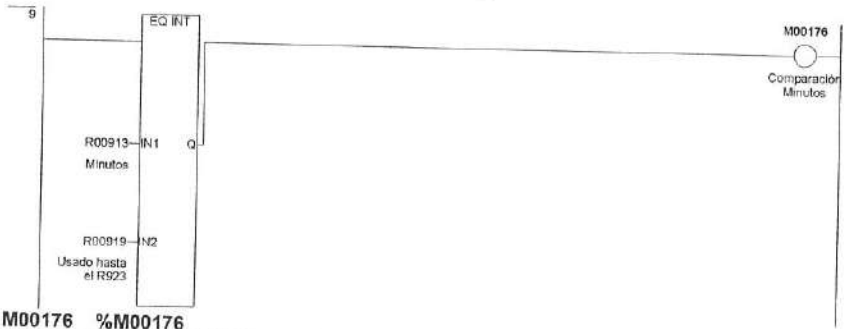
MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO
JUAN PABLO PALACIOS **MERCEDES DUENAS**



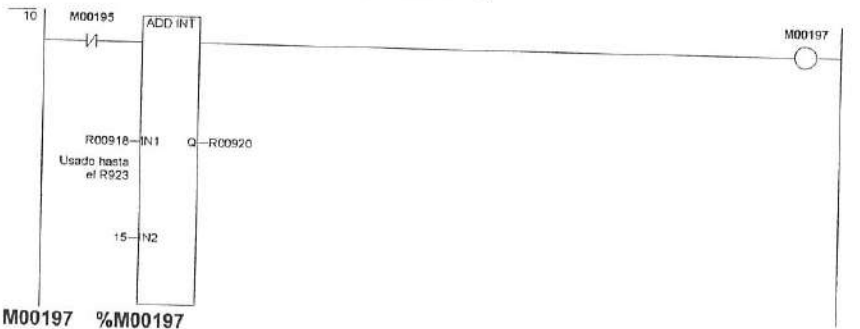
M00174 %M00174
 LD Block,'GENAUTO': NOCON 00001; COIL 00007;



M00175 %M00175
 LD Block,'GENAUTO': NOCON 00001; COIL 00008;



M00176 %M00176
 LD Block,'GENAUTO': NOCON 00001; COIL 00009;

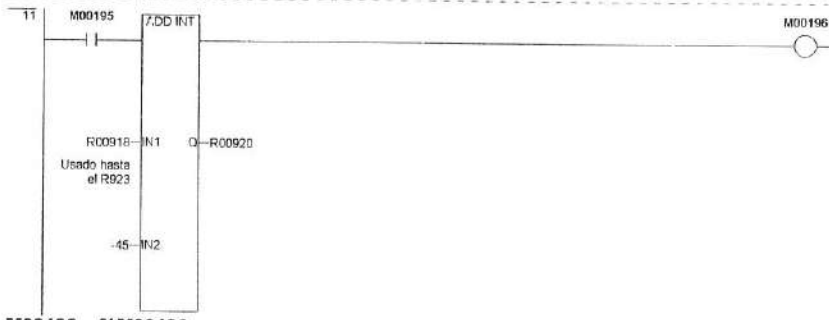


M00197 %M00197
 LD Block,'GENAUTO': COIL 00010;

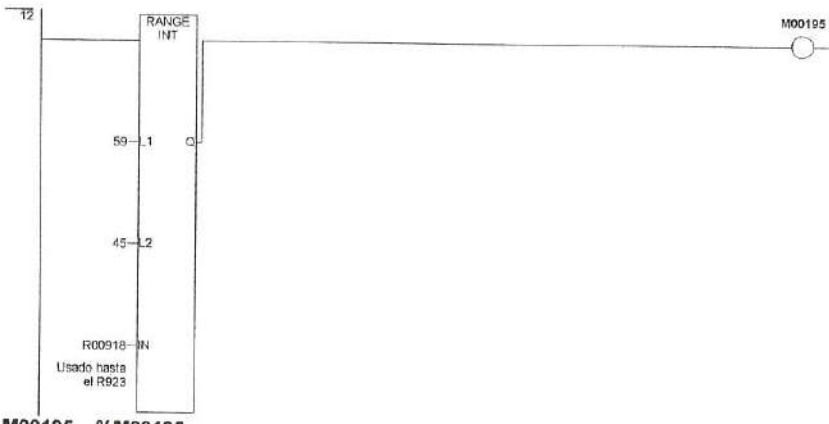
MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

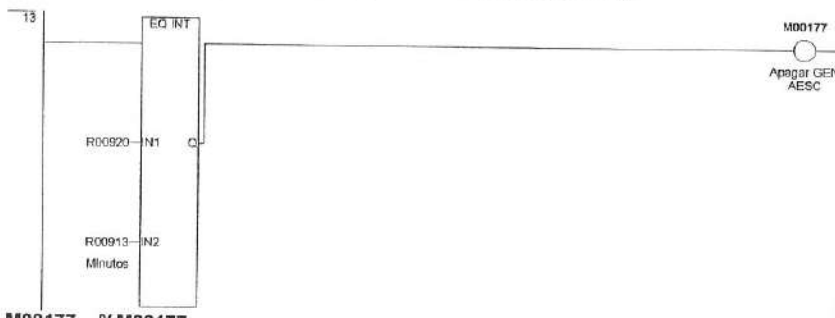
MERCEDES DUENAS



M00196 %M00196
LD Block,'GENAUTO': COIL 00011;



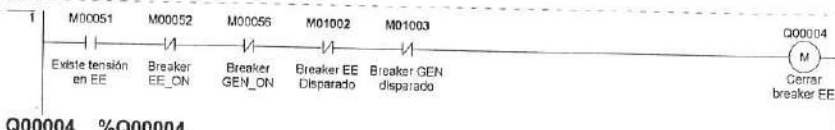
M00195 %M00195
LD Block,'GENAUTO': NCCON 00010; NOCON 00011; COIL 00012;



M00177 %M00177
LD Block,'GENAUTO': NOCON 00002; COIL 00013;

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS
MERCEDES DUENAS



Q00004 %Q00004
 LD Block,'EASC2': COIL 00002;
 LD Block,'EACC2': COIL 00002;
 LD Block,'EE': COIL 00001;
 LD Block,'GEN': RESETCOIL 00001;



Q00005 %Q00005
 LD Block,'EASC2': COIL 00003;
 LD Block,'EACC2': COIL 00003;
 LD Block,'EE': COIL 00002;
 LD Block,'GEN': COIL 00002;



Q00006 %Q00006
 LD Block,'EASC2': COIL 00004;
 LD Block,'EACC2': COIL 00004;
 LD Block,'EE': RESETCOIL 00003;
 LD Block,'GEN': COIL 00003;



Q00008 %Q00008
 LD Block,'EASC2': COIL 00005;
 LD Block,'EACC2': COIL 00005;
 LD Block,'EE': RESETCOIL 00005; SETCOIL 00004;
 LD Block,'GEN': COIL 00004;



Q00008 %Q00008
 LD Block,'EASC2': COIL 00005;
 LD Block,'EACC2': COIL 00005;
 LD Block,'EE': RESETCOIL 00005; SETCOIL 00004;
 LD Block,'GEN': COIL 00004;

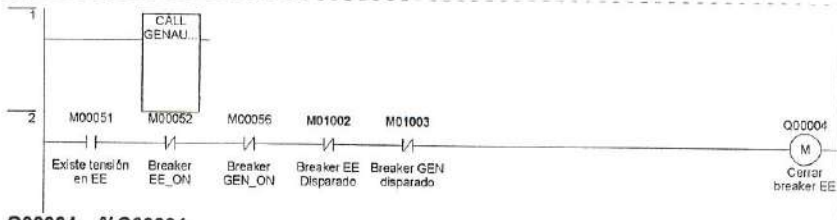


Q00007 %Q00007
 LD Block,'EASC2': COIL 00008;
 LD Block,'EACC2': COIL 00008;
 LD Block,'EE': RESETCOIL 00006;
 LD Block,'GEN': COIL 00007;

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

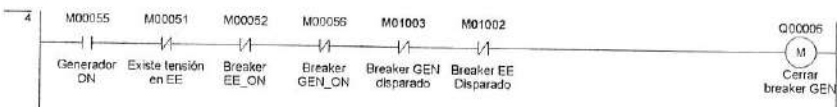
MERCEDES DUENAS



Q00004 %Q00004
 LD Block,'EASC2': COIL 00002;
 LD Block,'EACC2': COIL 00002;
 LD Block,'EE': COIL 00001;
 LD Block,'GEN': RESETCOIL 00001;



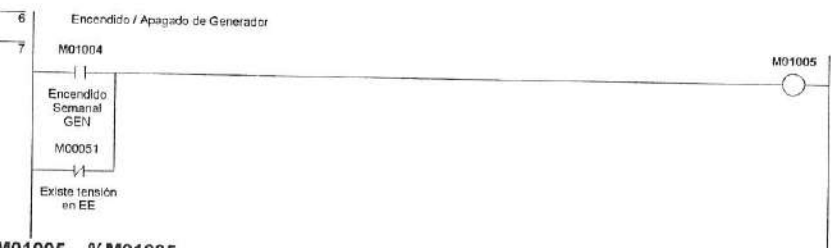
Q00005 %Q00005
 LD Block,'EASC2': COIL 00003;
 LD Block,'EACC2': COIL 00003;
 LD Block,'EE': COIL 00002;
 LD Block,'GEN': COIL 00002;



Q00006 %Q00006
 LD Block,'EASC2': COIL 00004;
 LD Block,'EACC2': COIL 00004;
 LD Block,'EE': RESETCOIL 00003;
 LD Block,'GEN': COIL 00003;



Q00008 %Q00008
 LD Block,'EASC2': COIL 00005;
 LD Block,'EACC2': COIL 00005;
 LD Block,'EE': RESETCOIL 00005; SETCOIL 00004;
 LD Block,'GEN': COIL 00004;

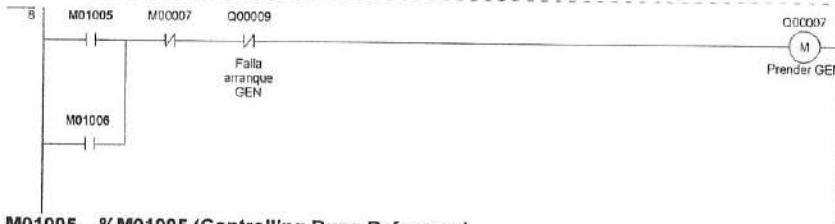


M01005 %M01005
 LD Block,'EASC2': NOCON 00008, 00009, 00012; COIL 00007;
 LD Block,'EACC2': NOCON 00008, 00009, 00012; COIL 00007;
 LD Block,'GEN': NOCON 00007, 00008, 00011; COIL 00006;

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

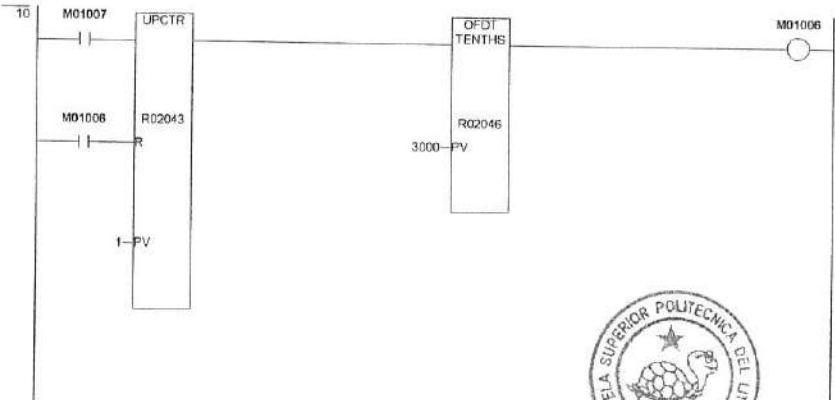
MERCEDES DUENAS



M01005 %M01005 (Controlling Rung Reference)
 LD Block,'EASC2': COIL 00007;
Q00007 %Q00007
 LD Block,'EASC2': COIL 00008;
 LD Block,'EACC2': COIL 00008;
 LD Block,'EE': RESETCOIL 00006;
 LD Block,'GEN': COIL 00007;



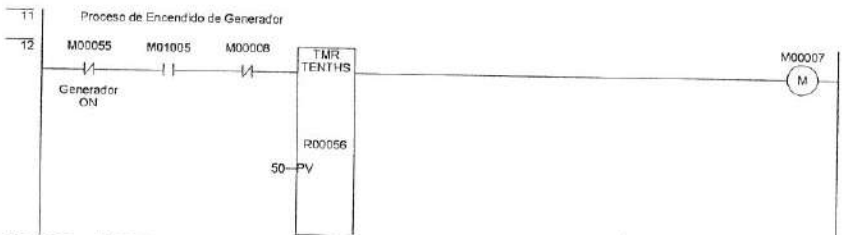
M01005 %M01005 (Controlling Rung Reference)
 LD Block,'EASC2': COIL 00007;
M01007 %M01007
 LD Block,'EASC2': NEGCOIL 00009; NOCON 00010;
 LD Block,'EACC2': NEGCOIL 00009; NOCON 00010;
 LD Block,'GEN': NEGCOIL 00008; NOCON 00009;



M01007 %M01007 (Controlling Rung Reference)
 LD Block,'EASC2': NEGCOIL 00009;
M01006 %M01006
 LD Block,'EASC2': NOCON 00008, 00010; COIL 00010;
 LD Block,'EACC2': NOCON 00008, 00010; COIL 00010;
 LD Block,'GEN': NOCON 00007, 00009; COIL 00009;



CIB-ESPOL



M01005 %M01005 (Controlling Rung Reference)
 LD Block,'EASC2': COIL 00007;
M00007 %M00007
 LD Block,'EASC2': NCCON 00008; NOCON 00013, 00014; COIL 00012;
 LD Block,'EACC2': NCCON 00008; NOCON 00013, 00014; COIL 00012;
 LD Block,'GEN': NCCON 00007; NOCON 00012, 00013; COIL 00011;

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS



M00007 %M00007 (Controlling Rung Reference)

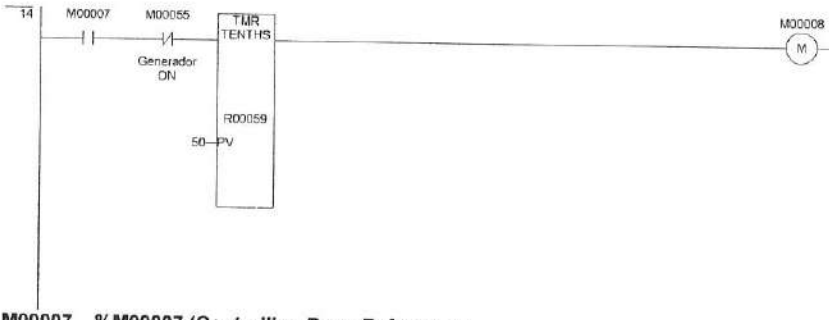
LD Block,'EASC2': COIL 00012;

M00009 %M00009

LD Block,'EASC2': POSCOIL 00013; NOCON 00018;

LD Block,'EACC2': POSCOIL 00013; NOCON 00018;

LD Block,'GEN': POSCOIL 00012; NOCON 00017;



M00007 %M00007 (Controlling Rung Reference)

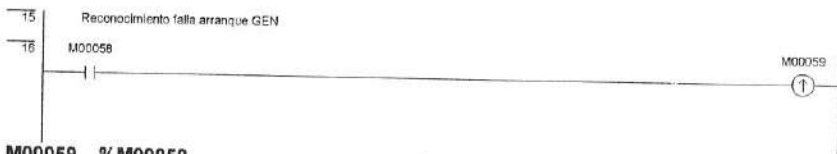
LD Block,'EASC2': COIL 00012;

M00008 %M00008

LD Block,'EASC2': NCCON 00012; COIL 00014;

LD Block,'EACC2': NCCON 00012; COIL 00014;

LD Block,'GEN': NCCON 00011; COIL 00013;

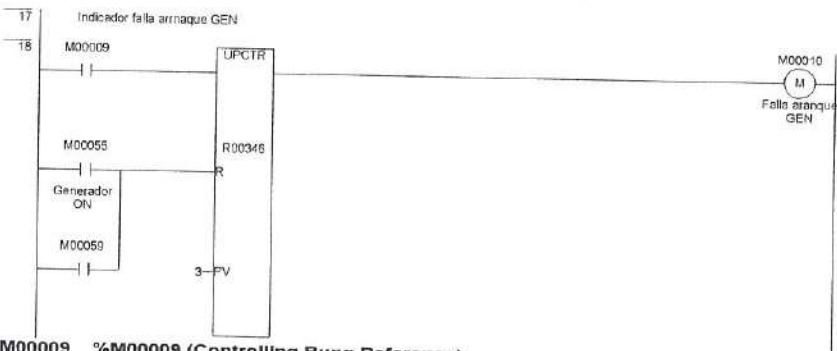


M00059 %M00059

LD Block,'EASC2': POSCOIL 00016; NOCON 00018;

LD Block,'EACC2': POSCOIL 00016; NOCON 00018;

LD Block,'GEN': POSCOIL 00015; NOCON 00017;



M00009 %M00009 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'EASC2': POSCOIL 00013;

M00010 %M00010

LD Block,'EASC2': NOCON 00019; COIL 00018;

LD Block,'EACC2': NOCON 00019; COIL 00018;

LD Block,'GEN': NOCON 00018; COIL 00017;

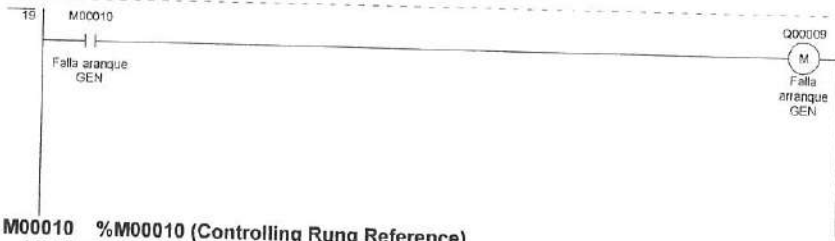
M00059 %M00059 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'EASC2': POSCOIL 00016;

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS

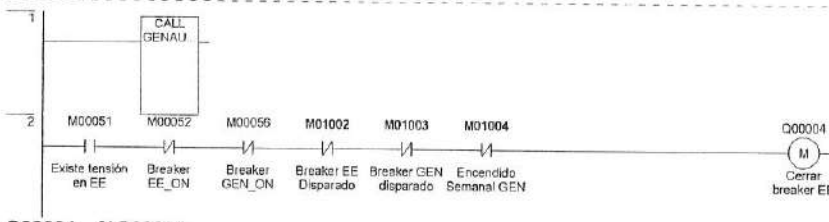


M00010 %M00010 (Controlling Rung Reference)
LD Block,'EASC2': COIL 00018;
Q00009 %Q00009
LD Block,'EASC2': NCCON 00008; COIL 00019;
LD Block,'EACC2': NCCON 00008; COIL 00019;
LD Block,'GEN': NCCON 00007; COIL 00018;

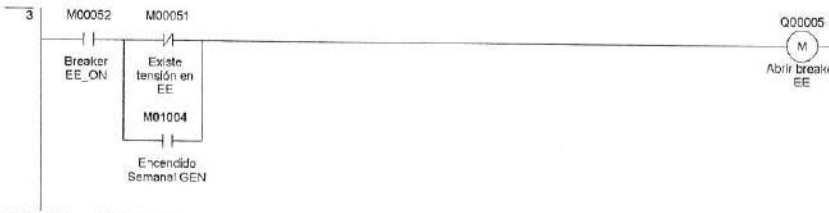
MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

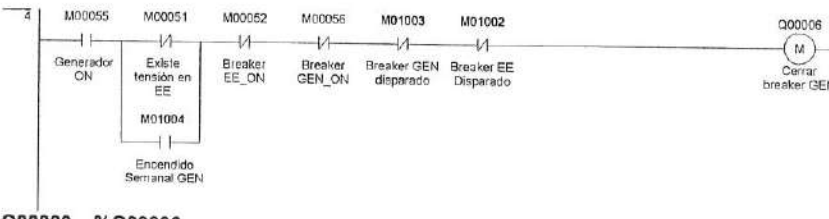
MERCEDES DUENAS



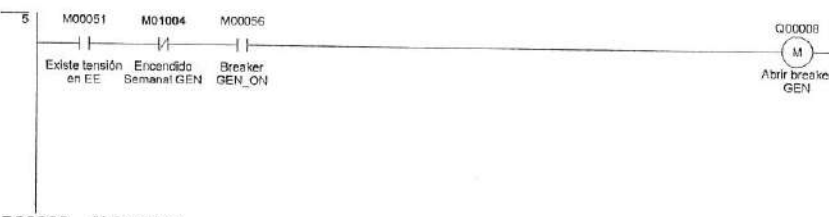
Q00004 %Q00004
 LD Block,'EASC2': COIL 00002;
 LD Block,'EACC2': COIL 00002;
 LD Block,'EE': COIL 00001;
 LD Block,'GEN': RESETCOIL 00001;



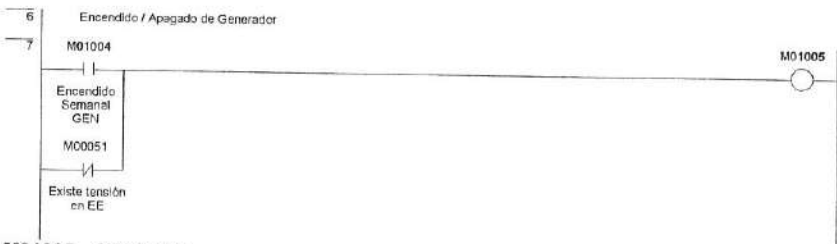
Q00005 %Q00005
 LD Block,'EASC2': COIL 00003;
 LD Block,'EACC2': COIL 00003;
 LD Block,'EE': COIL 00002;
 LD Block,'GEN': COIL 00002;



Q00006 %Q00006
 LD Block,'EASC2': COIL 00004;
 LD Block,'EACC2': COIL 00004;
 LD Block,'EE': RESETCOIL 00003;
 LD Block,'GEN': COIL 00003;



Q00008 %Q00008
 LD Block,'EASC2': COIL 00005;
 LD Block,'EACC2': COIL 00005;
 LD Block,'EE': RESETCOIL 00005; SETCOIL 00004;
 LD Block,'GEN': COIL 00004;



M01005 %M01005
 LD Block,'EASC2': NOCON 00008, 00009, 00012; COIL 00007;
 LD Block,'EACC2': NOCON 00008, 00009, 00012; COIL 00007;
 LD Block,'GEN': NOCON 00007, 00008, 00011; COIL 00006;

EJERCICIO AUTOMÁTICO CON CARGA

Gas_o_c: Super1: EACC2

7/23/2007-2:38:10 PM

TABLA 505-15.- Distancia mínima de los obstáculos desde aberturas bridadas a prueba de flama "d"

Grupo de gases	Distancia mínima
	mm
IIC	40
IIB	30
IIA	10

505-20. Equipos

(a) **Zona 0.** En áreas Clase I, Zona 0 se permiten únicamente equipos específicamente aprobados y marcados como adecuados para uso en esas áreas.

Excepción: Se permite utilizar equipos intrínsecamente seguros aprobados para uso en áreas Clase I, División 1 para el mismo gas, o como se permite en la Sección 505-7(d) y con una apropiada temperatura nominal.

(b) **Zona 1.** En áreas Clase I Zona 1 se permiten únicamente equipos específicamente aprobados y marcados como adecuados para uso en esas áreas.

Excepción: Se permite utilizar equipos aprobados para uso en áreas Clase I, División 1 o aprobados para uso en áreas Clase I, Zona 0 para el mismo gas, o como se permite en la Sección 505-7(d) y con una apropiada temperatura nominal.

(c) **Zona 2.** En áreas Clase I, Zona 2 se permiten únicamente equipos específicamente aprobados y marcados como adecuados para uso en esas áreas.

Excepción 1: Se permite utilizar equipos aprobados para uso en áreas Clase I Zona 0 o Zona 1 para el mismo gas, o como se permite en la Sección 505-7(d) y con una apropiada temperatura nominal.

Excepción 2: Se permite utilizar equipos aprobados para su uso en áreas Clase I, División 1 o División 2 para el mismo gas, o como se permite en la Sección 505-7(d) y con una apropiada temperatura nominal.

Excepción 3: En áreas Clase I Zona 2 se permite la instalación de motores abiertos o motores cerrados que no son a prueba de explosión ni a prueba de flama, como los motores de inducción de jaula de ardilla sin escobillas, los mecanismos de conmutación o dispositivos similares que producen arcos eléctricos, no identificados para uso en un área Clase 1 Zona 2.

NOTA 1: Es importante considerar la temperatura de las superficies interna y externa que pueden estar expuestas a la atmósfera inflamable.

NOTA 2: Es importante considerar el riesgo de ignición debido a las corrientes que producen arcos a través de discontinuidades y de sobrecalentamiento de partes en envolventes de múltiples secciones de motores y generadores de gran tamaño. Estos motores y generadores pueden necesitar puentes de conexión equipotencial a través de las juntas en la envolvente y de la envolvente a tierra. Si se sospecha la presencia de gases o vapores inflamables, se puede necesitar una purga con aire limpio inmediatamente antes de los periodos de arranque y durante ellos.

(d) **Instrucciones del fabricante.** El equipo eléctrico instalado en áreas peligrosas (clasificadas) se debe instalar de acuerdo con las instrucciones dadas por el fabricante (si existen).

505-21 Motores y generadores de seguridad incrementada "e". En áreas Clase I, Zona 1, los motores y generadores de seguridad incrementada "e", de todas las capacidades nominales de tensión, se deben aprobar para áreas Clase I, Zona 1 y deben cumplir con lo siguiente:

- (1) Los motores se deben marcar con la relación de corriente, I_A/I_N y un tiempo t_E .
- (2) Los motores deben tener los controladores identificados con el número de modelo o de identificación, potencia nominal de salida en kW (CP), corriente de plena carga en amperes, relación de corriente de arranque (I_A / I_N) y tiempo (t_E) de los motores que van a proteger; el marcado del controlador también debe incluir el tipo específico de protección contra sobrecarga (y ajuste, si es aplicable) que está aprobado con el motor o generador.
- (3) Las conexiones se deben hacer con las terminales específicas aprobadas con el motor o generador.
- (4) Se permite que las cajas de las terminales sean de un material sólido, no metálico y no combustible, y que estén equipadas con medios internos para puesta a tierra entre la carcasa del motor y la conexión de puesta a tierra del equipo, incorporados dentro de la caja.



(5) Las disposiciones de la parte C del Artículo 430 se deben aplicar independientemente de la capacidad nominal de tensión del motor.

(6) Los motores se deben proteger contra sobrecarga por un dispositivo separado que sea sensible a la corriente del motor. Este dispositivo se debe seleccionar para que dispare, o debe tener una capacidad nominal de acuerdo con la aprobación del motor y su protección contra sobrecarga.

(7) Las Secciones 430-34 y 430-44 no se deben aplicar a estos motores, y

(8) La protección contra sobrecarga del motor no se debe bloquear o quitar durante el período de arranque.

505-25. Puesta a tierra y unión. La puesta a tierra y las uniones deben cumplir lo establecido en el Artículo 250 y en la Sección 501-16.

ARTICULO 510-AREAS PELIGROSAS (CLASIFICADAS)-ESPECIFICAS

510-1. Alcance. Los Artículos 511 al 517 establecen requisitos para locales o partes de locales que son o que pueden ser peligrosos debido a la concentración atmosférica de líquidos, gases o vapores inflamables, o debido a la acumulación o depósitos de materiales que pueden ser de fácil ignición.

510-2. Generalidades. Las disposiciones generales de esta norma y lo especificado en los Artículos 500 al 504 se aplican al alambrado eléctrico y equipo en locales dentro del alcance de los Artículos 511 al 517, excepto aquellas reglas modificadas en esos Artículos. Cuando en un lugar específico existan condiciones inusuales, una persona calificada debe decidir sobre la aplicación de las reglas específicas.

ARTICULO 511-ESTACIONAMIENTOS COMERCIALES, TALLERES DE SERVICIO Y DE REPARACION PARA VEHICULOS AUTOMOTORES

511-1. Alcance. Estos lugares incluyen los locales empleados para trabajos de servicio y reparación de vehículos automotores (incluyendo automóviles, autobuses, camiones, tractores, etc.) en los cuales los líquidos volátiles inflamables son utilizados como combustible o fuente de energía.

511-2. Areas. Las áreas donde el combustible inflamable es transferido a los tanques de combustible de los vehículos deben cumplir con el Artículo 514. Los talleres de servicio, estacionamientos, áreas de almacenamiento, y lugares donde no se hagan trabajos de reparación, sino sólo se intercambien partes y se dé mantenimiento de rutina que no requiera el uso de equipo eléctrico, flama expuesta, soldadura o el uso de líquidos volátiles inflamables, no son áreas clasificadas.

NOTA: Para información adicional sobre estructuras para estacionamientos, así como para talleres de reparación, véase el Apéndice B2.

511-3. Areas Clase I. Clasificadas según el Artículo 500.

a) Hasta un nivel de 45 cm sobre el nivel del piso. Para cualquier piso, el área completa hasta un nivel de 45 cm por arriba del piso, debe ser considerada como área Clase I, División 2.

Excepción: Cuando se determine que existe ventilación mecánica que provee un mínimo de cuatro cambios de aire por hora.

b) Cualquier fosa o depresión por debajo del nivel del piso. Cualquier fosa o depresión por debajo del nivel del piso debe considerarse como área Clase I, División 1 hasta el nivel del piso, excepto cuando en ellas haya seis cambios de aire por hora y el aire sea expelido hasta el nivel del piso, en cuyo caso puede declararse Clase I, División 2.

Excepción: Los locales de servicio y lubricación sin surtidores (dispensarios), deben clasificarse de acuerdo con lo indicado en la Tabla 514-2.

c) Superficies adyacentes a áreas definidas o con ventilación de presión positiva. No deben ser consideradas peligrosas (clasificadas) las superficies adyacentes a áreas definidas en las cuales no es probable que se desprendan vapores inflamables, tales como cuartos de almacenamiento, cuartos de tableros de distribución y otros lugares similares, cuando tengan ventilación mecánica a razón de cuatro o más cambios de aire por hora o estén separados efectivamente por paredes o divisiones.

d) Superficies adyacentes por permiso especial. Cuando a juicio de la persona calificada que exige el cumplimiento de esta norma, las superficies adyacentes, tales que por razón de ventilación, presión diferencial de aire o distanciamiento físico, no ofrecen peligro de ignición, se permite considerarlas como no peligrosas.

e) Surtidores (dispensarios) de combustible. Cuando existan surtidores de combustible (que no sea gas de petróleo licuado, lo que está prohibido) colocadas dentro de la propiedad, deben cumplir con los requisitos del Artículo 514.

Quando se provee ventilación mecánica en el lugar de despacho, los controles deben estar bloqueados electromecánicamente de manera que el surtidor no pueda funcionar sin ventilación, según lo indicado en 500-7(b).

f) Equipo portátil de alumbrado. El equipo portátil de alumbrado debe estar equipado con manija, portalámparas, gancho y protección sustancial fijada al portalámparas o a la manija. Todas las superficies exteriores que puedan hacer contacto con terminales de baterías, terminales de alumbrado y otros objetos, deben ser de material no conductor o deben estar efectivamente protegidas con aislamiento. Los portalámparas deben ser de un tipo sin desconectar y no deben estar provistos de dispositivos para conectar clavijas. La envoltura exterior debe ser de compuesto moldeado o de otro material adecuado. A menos que la lámpara y su cordón estén soportados o dispuestos de tal manera que no puedan utilizarse en áreas clasificadas según 511-3, deben ser aprobados para áreas Clase I, División 1.

511-4. Alambrado y equipos en áreas Clase I. El alambrado y los equipos instalados en áreas Clase I como se definen en 511-3, deben cumplir con las disposiciones aplicables del Artículo 501. Las canalizaciones embutidas en paredes de mampostería o enterradas debajo de un piso, deben considerarse como pertenecientes al área Clase I que está por encima del piso, si cualquier conexión o extensión entra o atraviesa tales áreas.

Excepción: Se permite utilizar tubo (conduit) rígido no metálico que cumpla lo establecido en el Artículo 347, cuando esté enterrado a no menos de 60 cm bajo la cubierta. Cuando se utilice tubo (conduit) rígido no metálico, en los últimos 60 cm del tramo subterráneo hasta que salga al punto de conexión de la canalización sobre el suelo, se debe utilizar tubo metálico (conduit) tipo pesado roscado o tubo de acero (conduit) semi pesado roscado y además se debe incluir un conductor de puesta a tierra de equipos que dé continuidad eléctrica al sistema de canalizaciones y para la puesta a tierra de las partes metálicas no portadoras de corriente.

511-5. Sellado. Deben proveerse sellos aprobados que cumplan los requisitos indicados en 501-5 y se deben aplicar los requisitos establecidos en 501-5(b)(2), a los límites horizontales y verticales de las áreas definidas Clase I.

511-6. Alambrado en espacios por encima de áreas Clase I

a) Alambrado fijo encima de áreas Clase I. Todo el alambrado fijo encima de áreas Clase I debe estar en canalizaciones metálicas, o en tubo (conduit) metálico, no metálico, metálico flexible, metálico flexible hermético a líquidos, no metálico flexible hermético a líquidos, sistemas de alambrado manufacturado con cable tipo MC o MI o cables PLTC de acuerdo con lo establecido en el Artículo 725, o cable tipo TC. Las canalizaciones de pisos celulares metálicos o pisos celulares de concreto, pueden utilizarse solamente para alimentar salidas del plafón o extensiones hacia el área por debajo del piso, pero dichas canalizaciones no deben tener conexiones que lleven dentro o a través de cualquier área Clase I por encima del piso.

b) Colgantes. Los cordones flexibles para suspender aparatos colgantes deben ser adecuados para ese servicio y aprobados para uso rudo.

c) Conductores puestos a tierra y de puesta a tierra. Cuando un circuito que alimente accesorios colgantes o portátiles incluya un conductor de puesta a tierra como se indica en el Artículo 200, los receptáculos, clavijas, conectores y dispositivos similares deben tener una terminal de puesta a tierra, y el conductor puesto a tierra del cordón flexible debe conectarse al tornillo de cualquier portalámparas o a la terminal puesta a tierra de cualquier equipo de utilización suministrado. Deben proveerse dispositivos adecuados para mantener la continuidad del conductor de puesta a tierra entre el sistema de alambrado fijo y las partes metálicas no destinadas a conducir corriente eléctrica de luminarias colgantes, lámparas portátiles y equipo portátil de utilización.

d) Receptáculos fijos. Los receptáculos fijos deben estar colocados por encima del nivel de cualquier área definida como Clase I, o estar aprobados para el área.

511-7. Equipo por encima de áreas Clase I

a) Equipo que produzca arcos. El equipo que esté a menos de 3,5 m por encima del nivel piso, y que pueda producir arcos, chispas o partículas de metal caliente, tales como cortacircuitos, tableros para carga de baterías, generadores, motores u otros equipos (excluyendo los receptáculos, lámparas y portalámparas), que tengan contactos de cierre y apertura o deslizantes, deben ser del tipo totalmente cerrado o construidos para impedir el escape de chispas o partículas metálicas calientes.

b) Alumbrado fijo. Los portalámparas y las lámparas de alumbrado fijo que están localizados sobre vías por las cuales circulan habitualmente vehículos, o que puedan de otra manera estar expuestas a daños físicos, deben ser colocadas a no menos de 3,5 m por encima del nivel del suelo, a menos que sean del tipo totalmente cerrado, o construidos para impedir la salida de chispas o partículas metálicas calientes.

511-8. Cargadores de baterías. Los cargadores de baterías y sus equipos de control, y las baterías que estén siendo cargadas, no deben localizarse dentro de las áreas clasificadas en 511-3.

511-9. Carga de vehículos eléctricos

a) Generalidades. Todo equipo y alambreado eléctrico debe ser instalado de acuerdo con lo indicado en el Artículo 625, a excepción de lo indicado en los incisos siguientes. Los cordones flexibles deben estar aprobados para uso extra rudo.

b) Ubicación de los conectores. No debe colocarse ningún conector dentro de un área Clase I como se define en 511-3.

c) Conexiones de clavijas para vehículos. Cuando las clavijas sean proveídas para conexión directa a los vehículos, el punto de conexión no debe estar dentro de un área Clase I, como lo define la Sección 511-3, y cuando el cordón esté suspendido, debe ser colocado de tal modo que el punto inferior de la catenaria quede al menos a 15 cm por encima del piso. Cuando un arreglo automático es suministrado para jalar tanto al cordón como a la clavija fuera del alcance de daño físico, no se requiere ningún conector adicional en el cable o en la caja de salida.

511-10. Interruptor de circuito por falla a tierra para protección del personal. Todos los receptáculos monofásicos de 120 V o 127 V, 15 A y 20 A, instalados en áreas donde haya equipo de diagnóstico eléctrico, herramientas de mano eléctricas, o equipo portátil de alumbrado, deben tener un interruptor de circuito por falla a tierra para protección del personal.

511-16. Puesta a tierra. Toda canalización metálica, cables con pantalla metálica, y toda parte metálica no destinada a conducir corriente eléctrica de equipo eléctrico fijo o portátil, sin importar la tensión eléctrica, debe ser puesta a tierra como lo indica el Artículo 250. La puesta a tierra en áreas Clase I debe cumplir con lo indicado en 501-16.

ARTICULO 513-HANGARES DE AVIACION

513-1. Alcance. Este Artículo se debe aplicar a edificaciones o estructuras en cuyo interior se guardan o almacenan aeronaves que contengan líquidos Clase I (inflamables) o líquidos Clase II (combustibles) cuyas temperaturas estén por encima de sus puntos de inflamación, en las cuales las aeronaves pueden ser sometidas a servicio, reparación o alteraciones. No se debe aplicar a lugares utilizados exclusivamente para aeronaves que nunca han tenido combustible o aeronaves sin combustible.

NOTA: Para información adicional sobre hangares de aviación, como las definiciones de hangar para aeronaves y aeronaves sin combustible, véase el Apéndice B2.

NOTA: Para información adicional sobre clasificación de combustibles, véase el Apéndice B2.

513-2. Definiciones. Para los propósitos de este Artículo, se deben aplicar las siguientes definiciones.

Equipo móvil: Equipos con componentes eléctricos adecuados para ser movidos únicamente con ayudas mecánicas o que están dotados de ruedas para ser desplazados por personas o dispositivos que los impulsen.

Equipo portátil: Equipo con componentes eléctricos adecuados para ser movidos por una sola persona sin necesidad de ayudas mecánicas.

513-3. Clasificación de áreas

a) Por debajo del nivel del piso. Cualquier fosa o depresión por debajo del nivel del piso del hangar se considera como área Clase I, División 1, que se extiende hasta el nivel de dicho piso.

b) Areas no separadas ni ventiladas. Toda el área del hangar, incluyendo las áreas adyacentes y de acceso, que no estén adecuadamente separadas del hangar, se clasifican como áreas Clase I, División 2, hasta una altura de 45 cm sobre el nivel del piso.

c) Area próxima a las aeronaves. Las áreas circundantes hasta una distancia de 1,50 m medida horizontalmente desde los motores o tanques de combustible de las aeronaves, deben ser clasificadas como áreas Clase I, División 2, y deben extenderse verticalmente desde el piso hasta un nivel de 1,50 m por arriba de la superficie superior de las alas y de las envolventes de los motores.

d) **Áreas adecuadamente separadas o ventiladas.** Las áreas adyacentes en las cuales no es probable la emisión de vapores o líquidos inflamables, tales como cuartos de depósito, cuartos de control eléctrico y otros lugares similares, no se clasifican como peligrosas cuando se ventilan adecuadamente y cuando se separan efectivamente del hangar por medio de muros o divisiones.

513-4. Alambrado y equipo en áreas Clase I. Todo alambrado y equipo que sea o pueda ser instalado u operado dentro de cualquiera de las áreas Clase I definidas en 513-3, debe cumplir con los requisitos aplicables del Artículo 501. Todo alambrado instalado en o bajo el piso del hangar, debe cumplir con los requisitos de las áreas Clase I, División 1. Cuando tal alambrado sea instalado en bóvedas, fosas o ductos, se debe proveer un drenaje adecuado.

Las clavijas y receptáculos en áreas Clase I deben estar aprobados para áreas Clase I o diseñados de modo que no sean energizados mientras se estén conectando o desconectando.

513-5. Alambrado fuera de áreas Clase I

a) **Alambrado fijo.** Todo alambrado fijo en un hangar, pero fuera de áreas Clase I como se definen en la Sección 513-3, debe instalarse en canalizaciones metálicas o con cables tipo MI, TC o MC.

Excepción: El alambrado instalado en áreas no clasificadas como las definidas en 513-3(d), puede ser de cualquiera de los tipos especificados en el Capítulo 3.

b) **Alambrado Colgante.** Para alambrado colgante se debe utilizar cordón flexible adecuado al tipo de servicio y aprobado para uso rudo. Cada cordón debe incluir un conductor independiente de puesta a tierra de equipo.

c) **Equipo portátil.** En equipo de utilización y lámparas portátiles se debe utilizar cordón flexible adecuado al tipo de servicio y aprobado para uso extra rudo. Cada cordón debe incluir un conductor independiente de puesta a tierra de equipo.

d) **Conductores puestos a tierra y de puesta a tierra.** Cuando un circuito alimenta a aparatos portátiles o colgantes e incluya un conductor puesto a tierra identificado como se indica en el Artículo 200, los receptáculos, las clavijas, conectores y dispositivos similares deben ser del tipo de puesta a tierra, y el conductor puesto a tierra del cordón flexible debe conectarse al tornillo del casquillo del portalámpara o a la terminal puesta a tierra de cualquier equipo de utilización suministrado. Se deben proveer los dispositivos adecuados para mantener la continuidad del conductor de puesta a tierra entre el sistema de alambrado fijo y las partes metálicas no portadoras de corriente eléctrica de luminarias colgantes, lámparas portátiles y equipo de utilización portátil.

513-6. Equipo fuera de áreas Clase I

a) **Equipo que produzca arcos.** En áreas diferentes a las descritas en 513-3, el equipo que esté a menos de 3 m, arriba de las alas y envolventes de los motores de las aeronaves y que pueda producir arcos, chispas o partículas de metal caliente, tales como lámparas y portalámparas para alumbrado fijo, cortacircuitos, desconectador, receptáculos, tableros de carga, generadores, motores u otros equipos que tengan contactos de cierre y apertura o contactos deslizantes, deben ser del tipo totalmente cerrado o construido para impedir el escape de chispas o partículas de metal caliente.

Excepción: Equipo en áreas descritas en 513-3(d), pueden ser del tipo de uso general.

b) **Portalámparas.** Los portalámparas en envoltorio metálica, con forro de fibra no se deben usar para lámpara fija incandescente.

c) **Equipo portátil para alumbrado.** El equipo portátil de alumbrado que se use dentro de un hangar debe estar aprobado para el área en la cual va a ser utilizado.

d) **Equipo portátil.** El equipo portátil de utilización que sea o pueda ser utilizado dentro de un hangar debe ser del tipo adecuado para su uso en áreas Clase I, División 2.

513-7. Puntales, andamios y plataformas

a) **En áreas Clase I.** El alambrado eléctrico, salidas y equipo (incluyendo las lámparas) eléctricos, que estén ubicados encima o fijos a puntales, andamios o plataformas, que sean o puedan estar localizados en áreas Clase I como se define en 513-3(c), deben cumplir con los requisitos para áreas Clase I, División 2.

b) **En áreas que no son Clase I.** Cuando los puntales, andamios o plataformas no estén o pudieran estar en un área Clase I como se define en 513-3(c), el alambrado y equipo debe cumplir con lo indicado en 513-5 y 513-6, excepto cuando estén a menos de 45 cm del suelo en cualquier posición deben cumplir con la Sección 513-7(a) anterior. Los receptáculos y clavijas deben tener un dispositivo de retención para que no se desconecten fácilmente.

c) **Tipo móvil.** Los puntales móviles con equipo eléctrico que cumpla con 513-7(b) anterior debe llevar por lo menos una señal fija de advertencia con la leyenda:

"PRECAUCION. MANTENER A MAS DE 1,5 m DE LOS MOTORES DE LAS AERONAVES Y DE LAS AREAS DE LOS TANQUES DE COMBUSTIBLE"

513-8. Sellado. Se deben colocar sellos aprobados de acuerdo con lo indicado en 501-5. Se deben aplicar los requisitos de sellado indicados en 501-5 (a) (4) y (b) (2), a los límites, tanto horizontales como verticales, de las áreas clasificadas como Clase I. Las canalizaciones embutidas en un piso de concreto o enterradas bajo el piso se deben considerar como pertenecientes al área Clase I que esté arriba del piso.

513-9. Sistemas eléctricos de las aeronaves. Los sistemas eléctricos de las aeronaves se deben desenergizar cuando estén dentro de un hangar, y siempre que sea posible, mientras reciba mantenimiento y servicio.

513-10. Baterías de aeronaves, cargadores y equipo. Las baterías de las aeronaves no deben cargarse cuando estén instaladas en una aeronave ubicada completa o parcialmente dentro de un hangar. Los cargadores de baterías y su equipo de control no deben localizarse u operarse dentro de cualquier área Clase I definida en 513-3, y deben colocarse de preferencia en un local separado del edificio o en alguna área de las descritas en 513-3(d). Los cargadores móviles deben llevar al menos una señal fija de advertencia con la leyenda:

"PRECAUCION, MANTENER A MAS DE 1,5 m DE LOS MOTORES DE LAS AERONAVES Y DE LAS AREAS DE LOS TANQUES DE COMBUSTIBLE"

Las mesas, bastidores, soportes y alambrado, no deben estar localizados dentro de áreas Clase I, y además deben cumplir con los requisitos del Artículo 480.

513-11. Fuentes de alimentación externas para energizar las aeronaves

a) A no menos de 45 cm sobre el piso. Los dispositivos eléctricos externos dedicados a proporcionar energía a las aeronaves deben estar diseñados y montados de tal modo que todo su equipo eléctrico y sus alambrados fijos estén por lo menos a 45 cm por encima del nivel del piso, y no deben operarse en áreas Clase I como las definidas en 513-3(c).

b) Marcado en las unidades móviles. Los dispositivos móviles de alimentación eléctrica deben llevar por lo menos una señal de advertencia permanentemente fija con la siguiente leyenda:

"PRECAUCION. MANTENER A MAS 1,5 m DE LOS MOTORES DE LAS AERONAVES Y DE LAS AREAS DE LOS TANQUES DE COMBUSTIBLE"

c) Cordones. Los cordones flexibles para las fuentes de energía de las aeronaves y de equipo auxiliar en tierra, deben ser adecuados para el tipo de servicio y aprobados para uso extra rudo y deben incluir un conductor de puesta a tierra de equipo.

513-12. Equipos móviles de mantenimiento con componentes eléctricos

a) Generalidades. El equipo móvil de mantenimiento (tales como aspiradoras, compresores de aire, ventiladores y similares), que tengan equipo y alambrado eléctrico inadecuado para áreas Clase I, División 2, deben estar diseñados y montados de tal modo que el alambrado fijo y el equipo queden por lo menos a 45 cm sobre el nivel del piso. Este equipo móvil no debe funcionar en las áreas Clase I definidas en 513-3(c) y deben llevar por lo menos una señal fija de advertencia con la leyenda:

"PRECAUCION, MANTENER A MAS DE 1,5 m DE LOS MOTORES DE LAS AERONAVES Y DE LAS AREAS DE LOS TANQUES DE COMBUSTIBLE"

b) Cordones y conectores. Los cordones flexibles para equipo móvil deben ser adecuados para el tipo de servicio y aprobados para uso extra rudo, e incluir un conductor de puesta a tierra de equipo. Las clavijas y receptáculos deben estar aprobados para el área en que sean instalados y tener un medio para la conexión del conductor de puesta a tierra de equipo.

c) Usos restringidos. El equipo que no sea adecuado para áreas Clase I, División 2, no debe hacerse funcionar en áreas donde puedan efectuarse maniobras de mantenimiento susceptibles de provocar el desprendimiento de líquidos inflamables o vapores.

513-16. Puesta a tierra. Todas las canalizaciones metálicas, las armaduras metálicas o pantallas metálicas de cables, así como todas las partes metálicas no destinadas a conducir corriente eléctrica de equipo eléctrico fijo o portátil, cualquiera que sea su tensión eléctrica, deben ser puestas a tierra de acuerdo con lo indicado en el Artículo 250. La puesta a tierra en áreas Clase I debe cumplir con lo indicado en 501-16.

ARTICULO 514-GASOLINERIAS Y ESTACIONES DE SERVICIO**514-1. Definiciones**

Una gasolinera y una estación de servicio son lugares en los que se transfiere gasolina u otros líquidos volátiles inflamables o gases licuados inflamables a los tanques de combustible (incluidos los tanques de combustible auxiliares) de vehículos automotores o a recipientes aprobados.

NOTA 1: Otras áreas utilizadas, como lugares para lubricación, zonas de servicio, zonas de reparaciones, oficinas, salas de ventas, cuarto de compresores y lugares similares, deben cumplir con los Artículos 510 y 511, con respecto al alambrado y equipo eléctrico.

NOTA 2: Véase 555-10 para surtidores (dispensarios) de combustible en marinas y muelles de embarcaciones menores.

Estación dual: Estación de servicio en la que pueden suministrarse al mismo tiempo gas natural comprimido (GNC) o gas natural licuado o gas licuado de petróleo e hidrocarburos líquidos, principalmente gasolina y diesel.

514-2. Clasificación de locales.

a) Locales no clasificados. Cuando una persona calificada determine que en un local no se van a manejar líquidos inflamables que tengan un punto de inflamación por debajo de los 38 °C, como la gasolina, no se requiere que esa área se clasifique como peligrosa.

b) Locales Clasificados

1) Areas Clase I. La Tabla 514-2(b)(1) debe ser aplicada donde sean almacenados, manejados o surtidos líquidos, Clase I y usada para delinear y clasificar las estaciones de servicio, talleres de servicio, de reparación y estacionamiento comercial para vehículos automotores, que están definidos en el Artículo 511. La Tabla 515-2 debe aplicarse en la clasificación de tanques superficiales. Un área Clase I, no se debe extender más allá de una pared no perforada, techo u otra división sólida.

2) Areas de gas natural comprimido, gas natural licuado y gas licuado de petróleo. La Tabla 514-2(b)(2) debe aplicarse y utilizarse para delinear y clasificar superficies en donde se almacene, maneje o surta gas natural comprimido, gas natural licuado o gas licuado de petróleo. Cuando los dispensarios de gas natural comprimido o gas natural licuado se instalen debajo de algún tipo de techumbre, esta última debe estar diseñada de forma tal que evite la acumulación o confinación de vapores de fácil ignición, o todo el equipo eléctrico instalado bajo la techumbre debe ser aprobado para áreas de Clase I, División 2. Los dispensarios para gas licuado de petróleo deben instalarse a no menos de 1,5 m de cualquier otro dispensario para líquidos de Clase I.

NOTA: Para mayor información sobre estaciones para surtir gas a automotores, véase la NOM-010-SECRE.

Tabla 514-2(b)(1). Areas peligrosas (clasificadas) Clase I: Estaciones de servicio y autoconsumo

Area	Clase I Grupo D División	Extensión del área clasificada
Tanques subterráneos boquillas de llenado	1	Cualquier fosa, caja o espacio bajo el nivel del piso estando cualquier parte de ellos dentro de un área clasificada División 1 o 2.
	2	Hasta 45 cm por encima del nivel del piso, dentro de un radio horizontal de 3 m medidos desde una conexión no hermética de llenado y dentro de un radio horizontal de 1,5 m medidos desde una conexión hermética de llenado.
Venteo con descarga hacia arriba	1	Dentro de una esfera de 1 m de radio desde la abertura del orificio de venteo extendiéndose en todas direcciones.
	2	Espacio comprendido en una esfera de 1,5 m de radio desde la abertura del orificio de venteo, extendiéndose en todas direcciones.
Surtidores (dispensarios) (excepto del tipo elevado) Fosas. Surtidores Exteriores	1	Cualquier fosa, caja o espacio bajo el nivel del piso, cualquier parte de ellos dentro de un área clasificada como División 1 o 2.
	2	Dentro de 45 cm medidos horizontalmente en todas las direcciones extendiéndose hasta el nivel del piso desde (1) envolventes del surtidor, o (2) la parte de la envolvente del surtidor que contiene las componentes que manejan líquidos.
	2	Hasta 45 cm por encima del nivel de piso, dentro de 6 m medidos horizontalmente, desde cualquier lado externo del surtidor.

Surtidores (dispensarios) Tipo elevado (con carrito montado en el techo)	1	El espacio dentro de la envolvente del surtidor y todo el equipo eléctrico integrado que forma parte de la manguera surtidora o pistola para despacho.
	2	Un espacio que se extiende 45 cm horizontalmente en todas direcciones más allá de la envolvente extendiéndose hasta el piso.
	2	Hasta 45 cm por encima del nivel del piso dentro de 6 m medidos horizontalmente desde un punto verticalmente por debajo de la parte exterior de la envolvente de cualquier surtidor.
Pistola para despacho.	1	Dentro de una esfera de 1,0 m de radio desde el orificio de la pistola extendiéndose en todas direcciones.
	2	Espacio comprendido en una esfera de 1,5 m de radio desde el orificio de la pistola extendiéndose en todas direcciones.
Bombas remotas interiores.	1	Todo el espacio dentro de cualquier fosa.
	2	Dentro de 1,5 m desde cualquier lado exterior de la bomba, extendiéndose en todas direcciones, también, hasta 1 m sobre el nivel de piso dentro de 8 m medidos horizontalmente desde cualquier lado exterior de la bomba.
Áreas de servicio o lubricación.	2	El área entera dentro de cualquier fosa usada para lubricación o servicios similares donde sean usados líquidos Clase 1.
	2	Áreas hasta 45 cm m por encima de tales fosos y extendiéndose una distancia de 1 m medidos horizontalmente desde cualquier lado exterior de la fosa.
	2	El área completa dentro de cualquier fosa no ventilada, cualquier área bajo el piso.
	2	El área hasta 45 cm sobre tales fosos no ventiladas, el área de trabajo bajo el piso extendiéndose una distancia de 1 m medidos horizontalmente desde el exterior de tales fosos, el área de trabajo bajo el piso de trabajo subterráneo.
	No clasificadas	Cualquier fosa, área de trabajo bajo el piso o área subterránea de trabajo, que están ventiladas de acuerdo con lo indicado en 511-3.
Tiendas, bodegas y baños.	No clasificada	Si existe cualquier abertura a estas áreas de la extensión de una División 1, el área completa debe ser clasificada como División 1.
Envolventes de equipos.	1	Cualquier espacio dentro de la envolvente donde el vapor o el líquido está presente bajo condiciones normales de operación.
Ventiladores de vacío asistido	2	El espacio dentro de 45 cm en todas las direcciones y que se extiende hasta el nivel del piso. Hasta 45 cm sobre el nivel del piso y hasta 3 m horizontalmente.

TABLA 514-2(b)(2).- Superficies clasificadas, equipo eléctrico para surtidores de combustible

Surtidor	Extensión de la superficie clasificada	
	Clase I, División 1	Clase I, División 2
Gas Natural Comprimido	Todo el espacio dentro de la cubierta del surtidor	1,5 m en todas las direcciones desde la cubierta del surtidor
Gas Natural Licuado	Todo el espacio dentro de la cubierta del surtidor y 1,5 m en todas las direcciones desde la cubierta del surtidor	Desde 1,5 m hasta 3 m en todas las direcciones desde la cubierta del surtidor
Gas de Petróleo Licuado	Todo el espacio dentro de la cubierta del surtidor; 45 cm de la superficie exterior de la cubierta del surtidor hasta una elevación de 1,2 m sobre la base del surtidor; toda la fosa o espacio abierto por debajo del surtidor y dentro de 6 m horizontalmente de cualquier arista de la cubierta del surtidor cuando la fosa o trinchera no esta ventilada mecánicamente.	Hasta 45 cm sobre el nivel del piso y dentro de 6 m horizontalmente de cualquier arista de la cubierta del surtidor, incluyendo fosas y trincheras dentro de esta área cuando se provee con ventilación mecánica adecuada

514-3. Alambrado y equipo dentro de áreas Clase I. Todo el alambrado y equipo eléctrico dentro de áreas Clase I definidas en 514-2 deben cumplir con las disposiciones aplicables del Artículo 501.

Excepción: Lo que se permite en la Sección 514-8.

NOTA: Para requisitos especiales en el aislamiento de los conductores, Véase 501-13.

514-4. Alambrado y equipo por encima de áreas Clase I. El alambrado y equipo por encima de las áreas Clase I definidas en 514-2, deben cumplir con las Secciones 511-6 y 511-7.

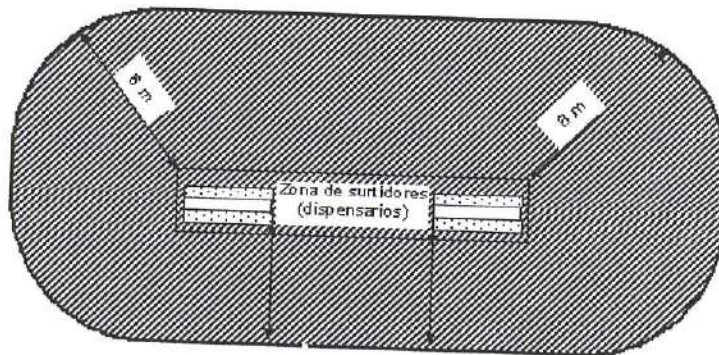
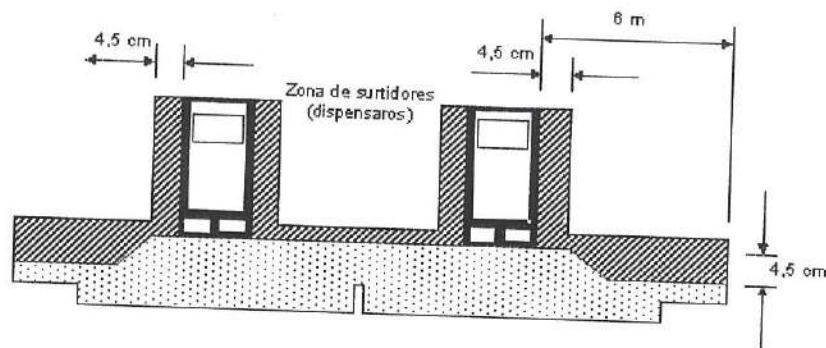
514-5. Medios de desconexión de los circuitos

a) Generalidades. Cada circuito que termine o pase a través de un equipo surtidor (dispensario), incluyendo equipo para sistemas de bombeo remoto, deben estar provistos con un desconectador claramente identificado y de fácil acceso u otro equipo adecuado, localizado lejos del surtidor (dispensario), para desconectar simultáneamente de la fuente de suministro todos los conductores del circuito, incluyendo el conductor puesto a tierra, si existe.

No se permite utilizar desconectores monopolares en los que sus manijas estén unidas.

Las estaciones de servicio o autoconsumo, deben tener obligatoriamente como mínimo, tres controles para el paro de emergencia del tipo contacto sostenido (de golpe), que desconecten de la fuente de energía a todos los circuitos que se especifican en el inciso (a) anterior.

Los controles de emergencia se deben localizar, uno en el interior de la oficina de la estación, donde habitualmente existe personal; otro en la fachada principal del edificio de oficinas y otro en cada grupo de surtidores (dispensarios). Los controles instalados en la zona de surtidores (dispensarios), deben estar aprobados para Clase I, Grupo D. Los controles deben ser restablecidos manualmente de una manera aprobada.



Clase 1, División 1



Clase 1, División 2

FIGURA 514-2.- Áreas peligrosas (clasificadas) adyacentes a los surtidores (dispensarios) como se detalla en la Tabla 514-2

b) Estaciones de autoservicio atendidas. Los controles de emergencia especificados en 514-5(a) anterior deben instalarse en un lugar aceptable para la persona calificada, pero no deben estar a más de 30 m de los surtidores.

c) Estaciones de autoservicio no atendidas. Los controles de emergencia especificados en la Sección 514-5(a) se deben instalar en un lugar aceptable para la persona calificada, pero deben estar a más de 6 m y a menos de 30 m de los surtidores. En cada grupo de surtidores o equipo de control exterior utilizado para controlar los surtidores, se deben instalar controles adicionales de emergencia. Los controles de emergencia deben interrumpir toda la potencia a todos los equipos surtidores de la estación. Los controles sólo se deben poder reposicionar manualmente de una manera aprobada por la persona calificada.

NOTA: Para información adicional sobre estaciones de servicio en marinas y para automóviles, véase el Apéndice B2.

514-6 Disposiciones para mantenimiento y reparación del surtidor.

Cada dispositivo surtidor debe estar equipado con un medio para retirar todas las fuentes de tensión externa, incluida la de realimentación, durante los periodos de mantenimiento y reparación del surtidor.

514-7. Sellado

a) En el surtidor (dispensario). En todos los tramos de tubo (conduit) que entren o salgan de un surtidor (dispensario) o de cualquier cavidad o envolvente en comunicación directa con éste, debe colocarse un sello aprobado. El accesorio de sellado debe ser el primer accesorio después de que el tubo (conduit) sale de la tierra o del concreto.

b) En los límites. Se deben proveer sellos adicionales de acuerdo con lo indicado en 501-5. Los límites horizontales y verticales de las áreas definidas como Clase I deben aplicarse las condiciones establecidas en 501-5(a)(4) y 501-5(b)(2).

514-8. Alambrado subterráneo. El alambrado subterráneo debe ser a base tubo (conduit) roscado metálico tipo pesado. Cualquier parte del equipo o alambrado eléctrico que esté debajo de la superficie de un área Clase I, División 1 o División 2 (como se define en las Tablas 514-2(b)(1) y 514-2(b)(2)), debe ser considerada como un área Clase I, División 1 que debe extenderse por lo menos al punto de salida sobre el nivel del piso. Véase la Tabla 300-5.

514-9. Alumbrado de emergencia. La estación de servicio o de autoconsumo debe contar con un sistema de alumbrado de emergencia con baterías, para los casos en que falle el suministro eléctrico normal o cuando por situaciones de riesgo se tenga que interrumpir el mismo.

514-16. Puesta a tierra. Todas las canalizaciones metálicas, las pantallas metálicas o cubierta metálica de los cables y todas las partes metálicas no portadoras de corriente eléctrica de equipo fijo o portátil, independientemente de la tensión eléctrica, deben ser puestas a tierra como se estipula en el Artículo 250. La puesta a tierra en áreas Clase I debe cumplir con los requisitos indicados en 501-16.

ARTICULO 515-PLANTAS DE ALMACENAMIENTO A GRANEL

515-1. Definición. Una planta de almacenamiento a granel es un lugar donde se reciben líquidos inflamables por medio de buques-tanque, ductos, camiones-cisterna o vagones-cisterna donde los líquidos se almacenan o se mezclan a granel para propósitos de distribución, por medio de buques-tanque, ductos, camiones-cisterna, vagones-cisterna o tanques portátiles o contenedores.

515-2. Áreas Clase I. Cuando se almacenan, manejan o surten líquidos Clase I debe aplicarse la Tabla 515-2 para delimitar y clasificar las plantas de almacenamiento a granel. Las áreas Clase I no deben extenderse más allá de un piso, una pared, techo u otras divisiones sólidas que no tengan aberturas de comunicación.

NOTA: Para estaciones surtidoras de gasolina en marinas o muelles, véase la Sección 555.21.

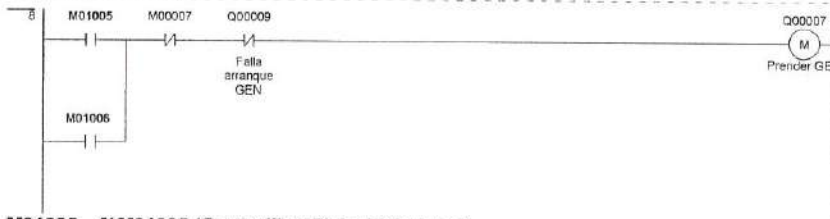
515-3. Alambrado y equipo dentro de áreas Clase I. Todo alambrado y equipo eléctrico dentro de áreas Clase I, definidas en la sección 515-2, deben cumplir con las disposiciones aplicables del Artículo 501.

Excepción: Lo permitido en 515-5.

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS



M01005 %M01005 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'EACC2': COIL 00007;

Q00007 %Q00007

LD Block,'EASC2': COIL 00008;
LD Block,'EACC2': COIL 00008;
LD Block,'EE': RESETCOIL 00006;
LD Block,'GEN': COIL 00007;

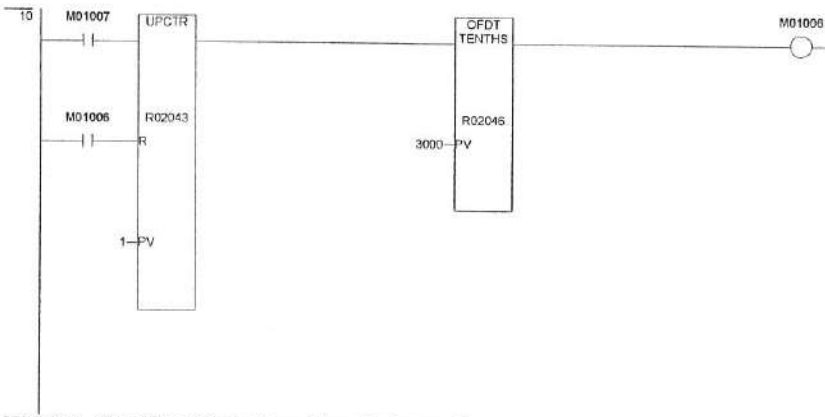


M01005 %M01005 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'EACC2': COIL 00007;

M01007 %M01007

LD Block,'EASC2': NEGCOIL 00009; NOCON 00010;
LD Block,'EACC2': NEGCOIL 00009; NOCON 00010;
LD Block,'GEN': NEGCOIL 00008; NOCON 00009;

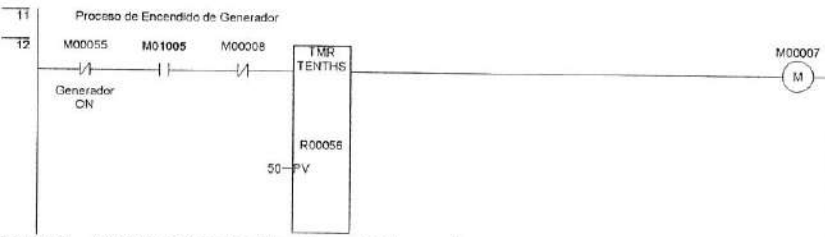


M01007 %M01007 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'EACC2': NEGCOIL 00009;

M01006 %M01006

LD Block,'EASC2': NOCON 00008, 00010; COIL 00010;
LD Block,'EACC2': NOCON 00008, 00010; COIL 00010;
LD Block,'GEN': NOCON 00007, 00009; COIL 00009;



M01005 %M01005 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'EACC2': COIL 00007;

M00007 %M00007

LD Block,'EASC2': NCCON 00008; NOCON 00013, 00014; COIL 00012;
LD Block,'EACC2': NCCON 00008; NOCON 00013, 00014; COIL 00012;
LD Block,'GEN': NCCON 00007; NOCON 00012, 00013; COIL 00011;

EJERCICIO AUTOMÁTICO CON CARGA

Caso_c: Super1: EACC2

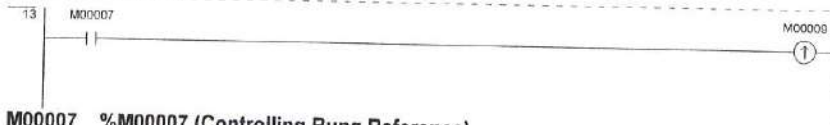
7/23/2007-2:38:10 PM

Page 2

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS



M00007 %M00007 (Controlling Rung Reference)

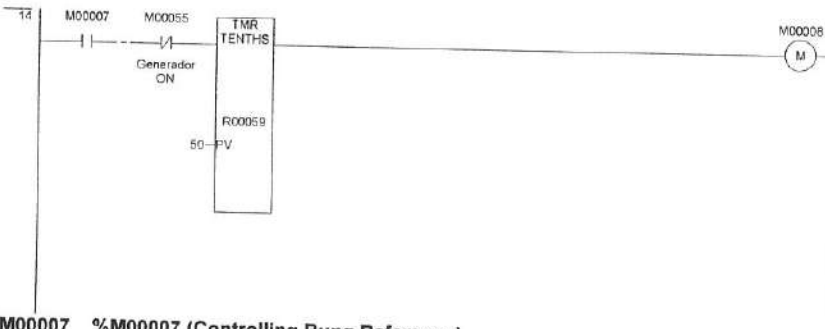
LD Block,'EACC2': COIL 00012;

M00009 %M00009

LD Block,'EASC2': POSCOIL 00013; NOCON 00018;

LD Block,'EACC2': POSCOIL 00013; NOCON 00018;

LD Block,'GEN': POSCOIL 00012; NOCON 00017;



M00007 %M00007 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'EACC2': COIL 00012;

M00008 %M00008

LD Block,'EASC2': NCCON 00012; COIL 00014;

LD Block,'EACC2': NCCON 00012; COIL 00014;

LD Block,'GEN': NCCON 00011; COIL 00013;

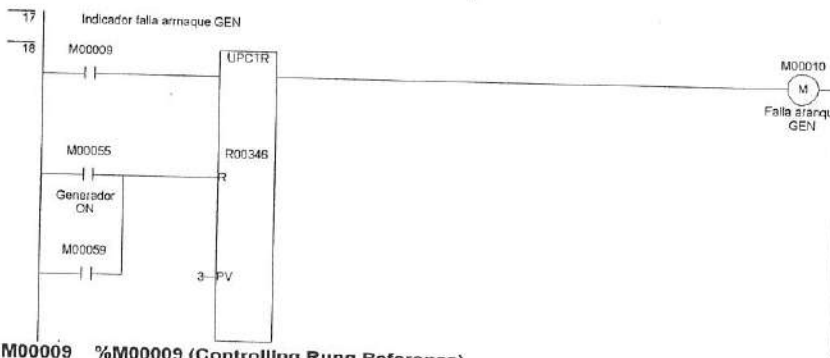


M00059 %M00059

LD Block,'EASC2': POSCOIL 00016; NOCON 00018;

LD Block,'EACC2': POSCOIL 00016; NOCON 00018;

LD Block,'GEN': POSCOIL 00015; NOCON 00017;



M00009 %M00009 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'EACC2': POSCOIL 00013;

M00010 %M00010

LD Block,'EASC2': NOCON 00019; COIL 00018;

LD Block,'EACC2': NOCON 00019; COIL 00018;

LD Block,'GEN': NOCON 00018; COIL 00017;

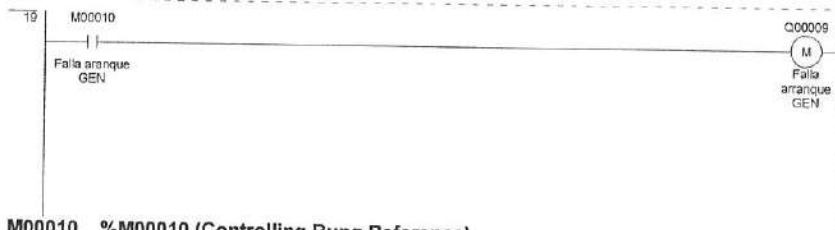
M00059 %M00059 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'EACC2': POSCOIL 00016;

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS



M00010 %M00010 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'EACC2': COIL 00018;

Q00009 %Q00009

LD Block,'EASC2': NCCON 00008; COIL 00019;

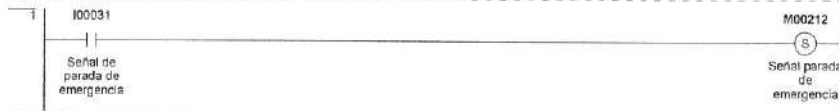
LD Block,'EACC2': NCCON 00008; COIL 00019;

LD Block,'GEN': NCCON 00007; COIL 00018;

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS



M00212 %M00212
LD Block,'E_STOP': RESETCOIL 00002; SETCOIL 00001;
LD Block,'TA2': NCCON 00005, 00006;



M00212 %M00212
LD Block,'E_STOP': RESETCOIL 00002; SETCOIL 00001;
LD Block,'TA2': NCCON 00005, 00006;

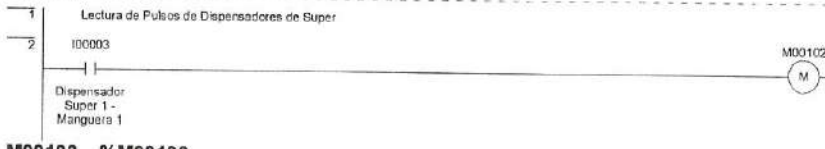


CIB -ESPOL

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS



M00102 %M00102

LD Block, ISLAS: NCCON 00004; NOCON 00003; COIL 00002;



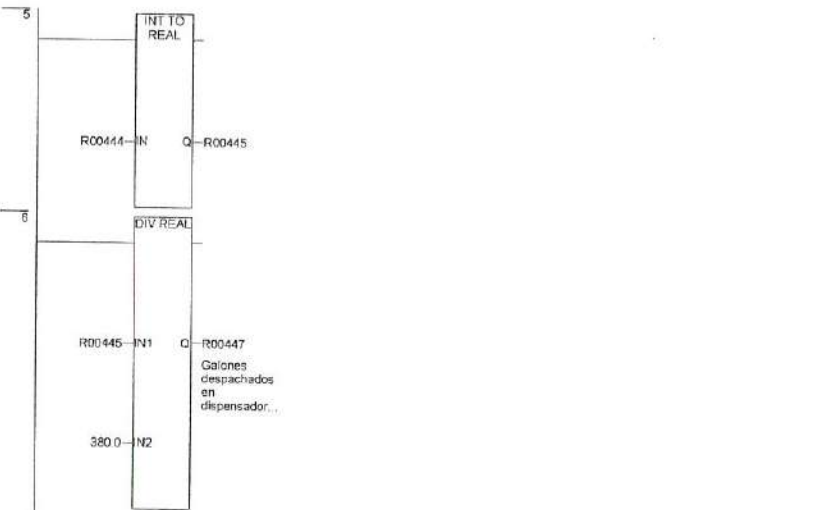
M00102 %M00102 (Controlling Rung Reference)

LD Block, ISLAS: COIL 00002;



M00102 %M00102 (Controlling Rung Reference)

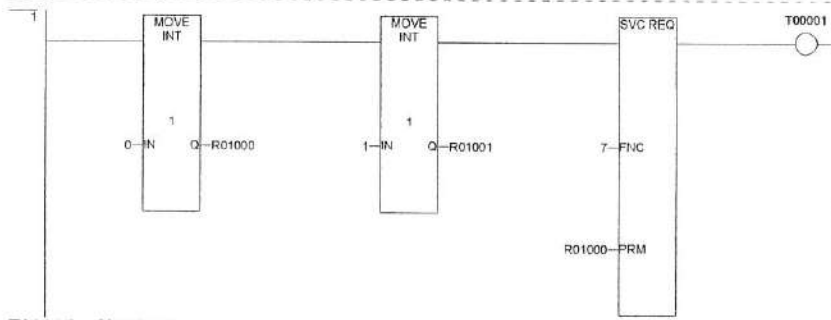
LD Block, ISLAS: COIL 00002;



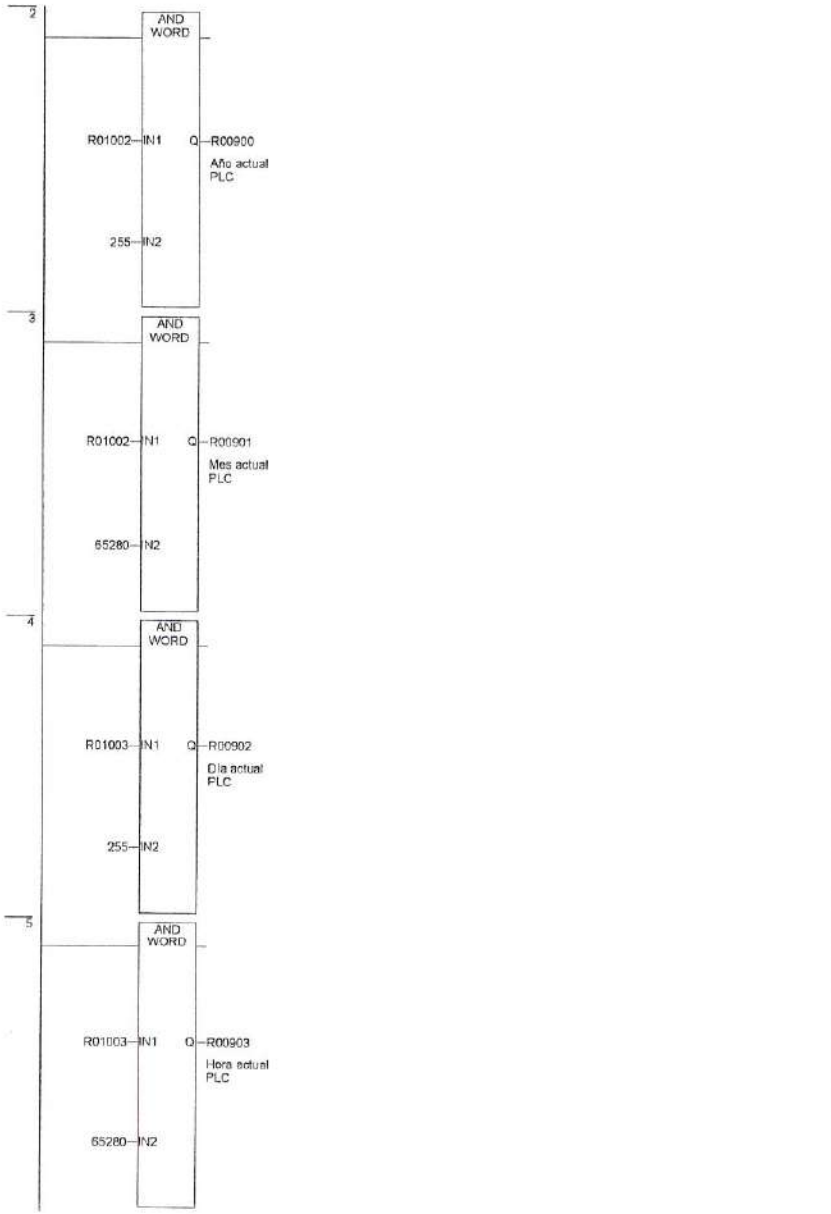
MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS



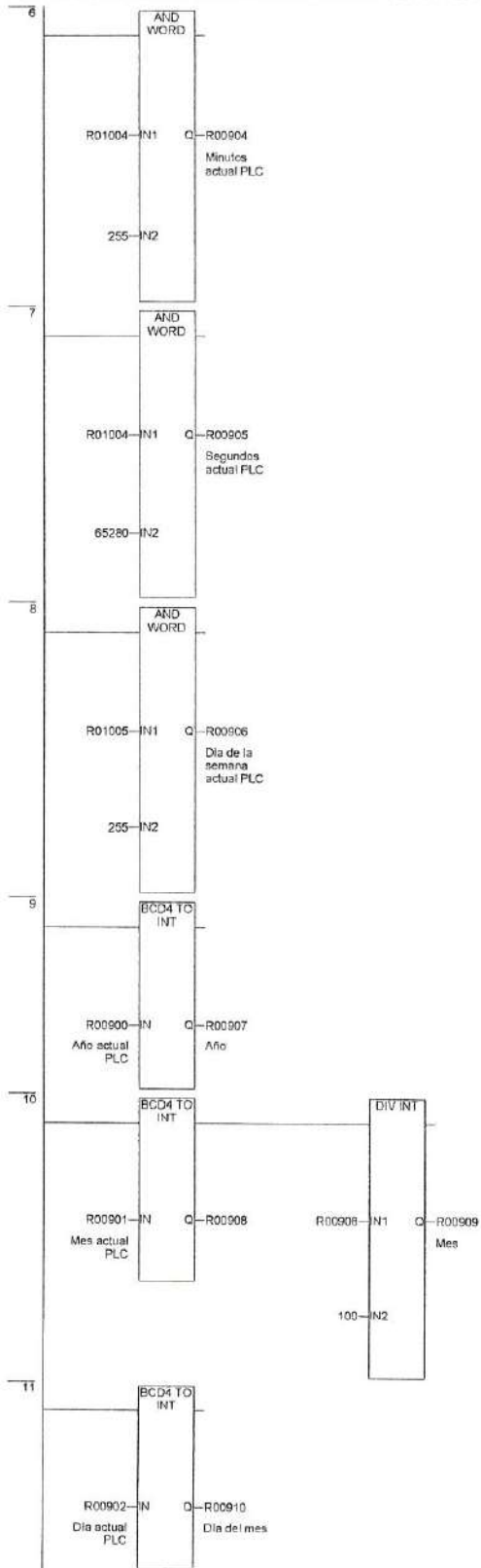
T00001 %T00001
LD Block,'RELOJ': COIL 00001;



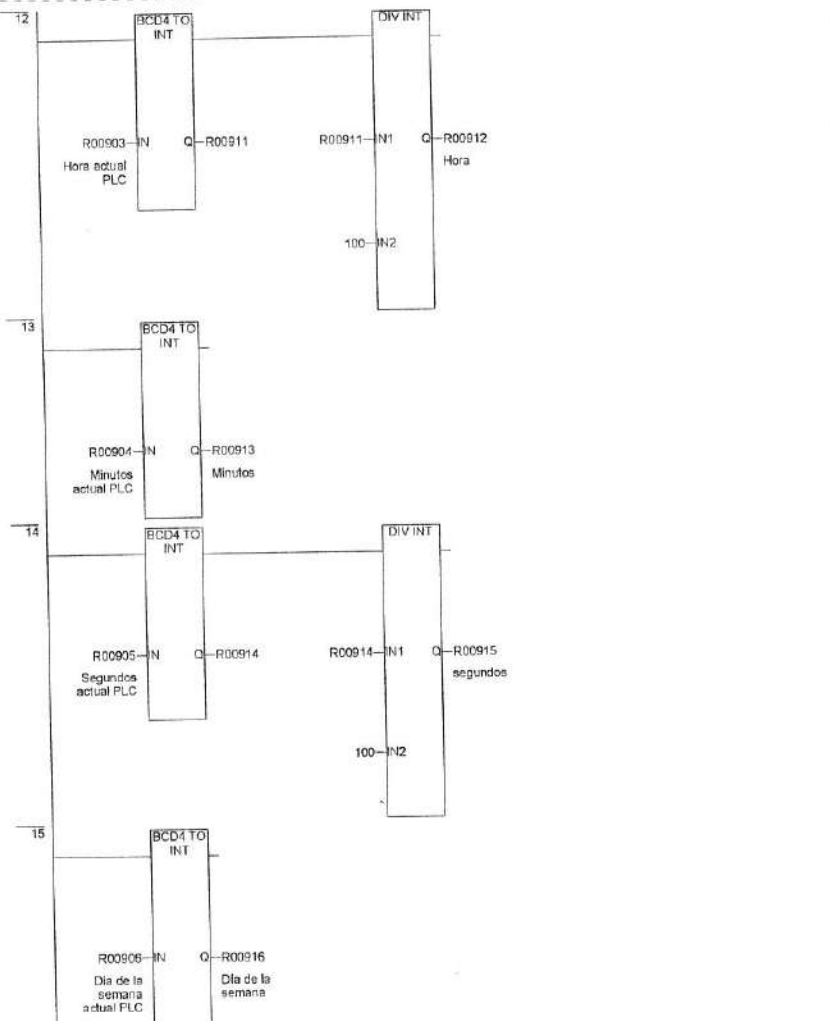
MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO
JUAN PABLO PALACIOS **MERCEDES DUENAS**



ANEXO F

CÓDIGO ELÉCTRICO NACIONAL (NEC)

(CAP. 5, art 505 - 514)

QUINTA SECCION

SECRETARIA DE ENERGIA

(Viene de la Cuarta Sección)

505-15. Métodos de alambrado.

(a) **Zona 0.** En áreas Clase I Zona 0, únicamente se permiten los siguientes métodos de alambrado:

(1) Alambrado intrínsecamente seguro, de acuerdo con lo indicado en el Artículo 504.

NOTA: El Artículo 504 solamente incluye la técnica de protección "ia".

(2) Se deben proporcionar sellos a una distancia no mayor de 3 m del sitio por donde el tubo (conduit) sale de un área de Zona 0. No debe haber uniones, acoplamientos, cajas o accesorios, excepto reductores en el sello, en el tramo de tubo (conduit) entre el sello y el punto por el cual el tubo (conduit) sale del área.

Excepción: No se requiere que esté sellado un tubo (conduit) rígido continuo que pase completamente a través del área de Zona 0 sin accesorios a menos de 3 m más allá de cada límite, si los puntos de terminación en el tubo (conduit) continuo están en áreas no clasificadas.

(3) Se deben proporcionar sellos en los cables en el primer punto de terminación después de entrar en el área de Zona 0.

(4) No se exige que los sellos sean a prueba de explosión o a prueba de flama.

(b) **Zona 1.** En áreas Clase I Zona 1 se permiten todos los métodos de alambrado permitidos para áreas Clase I, División 0.

Cuando se utilicen métodos de alambrado para áreas Clase I, División 1, se debe proporcionar sellado y drenaje de acuerdo con la Sección 501-5(a), (c), (d) y (f), excepto que cuando se utilice el término "División 1", se debe sustituir por "Zona 1".

Se debe colocar un sello a prueba de explosión, construido de acuerdo con la Sección 501-5(c), a cada tubo (conduit) que entra en una envolvente con un tipo de protección "e" o "d", excepto cuando la envolvente con tipo de protección "d" esté marcada para indicar que no requiere sello.

Los métodos de alambrado deben mantener la integridad de las técnicas de protección.

NOTA 1: Por ejemplo, el equipo con protección tipo "e" requiere que los sellos del tubo (conduit) o los accesorios del cable incluyan métodos adecuados para mantener el "grado de protección contra el ingreso" (mínimo IP54) de la envolvente; y para el tubo (conduit), sirve para mantener la integridad a prueba de explosión del sistema de tubo (conduit).

NOTA 2: Envolventes eléctricos diferentes proporcionan diferentes grados de "protección contra el ingreso".

Las medidas aplicadas a las envolventes de los aparatos eléctricos incluyen:

(1) La protección de las personas contra el contacto o aproximación a partes energizadas y contra el contacto con partes móviles dentro de la envolvente (diferentes de los ejes rotatorios lisos y similares).

(2) La protección de los aparatos dentro de la envolvente contra el ingreso de cuerpos sólidos extraños, y

(3) La protección de los aparatos dentro de la envolvente contra el ingreso dañino de agua.

(c) **Zona 2.** En áreas Clase I, Zona 2 se permiten todos los métodos de alambrado permitidos para áreas Clase I, División 2. Se debe proporcionar sellado y drenaje de acuerdo con la Sección 501-5(b), (c), (e) y (f), excepto que cuando se utilice el término "División 2", se debe sustituir por "Zona 2", y cuando se utilice "División 1", se debe sustituir por "Zona 1".

Los métodos de alambrado deben mantener la integridad de la técnica de protección.

(d) **Obstáculos sólidos.** El equipo a prueba de flama con juntas bridadas no se debe instalar de manera que las aberturas bridadas estén más cerca que las distancias mostradas en la Tabla 505-15, de cualquier obstáculo sólido que no sea parte del equipo (como objetos de acero, paredes, protectores contra la intemperie, abrazaderas de montaje, tubería u otro equipo eléctrico), a menos que el equipo esté aprobado para una distancia de separación menor.

ANEXO G

NATIONAL FIRE PROTECTION 30 (NFPA 30)

CÓDIGO DE LÍQUIDOS INFLAMABLES Y

COMBUSTIBLES



CIB -ESPOL

9.2 Recipientes a Presión. Todos los recipientes a presión que contengan líquidos inflamables o combustibles deben cumplir con lo siguiente:

(a) Los recipientes a presión sometidos a fuego deben estar diseñados y construidos de acuerdo con la Sección I (Calderas), o con la Sección VIII, División 1 o División 2 (Recipientes a presión), según resulte aplicable, del *Código SME de Calderas y Recipientes a Presión*.

(b) Los recipientes de presión no sometidos a fuego deben diseñarse y construirse de acuerdo con la Sección VIII, División 1 o División 2, según resulte aplicable, del *Código SME de Calderas y Recipientes a Presión*.

(c) Está permitido emplear recipientes a presión que no cumplan con los requisitos de (a) o (b) siempre que se haya obtenido la aprobación de la jurisdicción estatal u otra jurisdicción gubernamental en la cual se los usará. (Estos recipientes a presión son generalmente conocidos como "especial del Estado".)

9.3 Salidas. Los egresos de los edificios y áreas cubiertos por este código deberán cumplir con los requisitos de la norma FPA 101[®], *Código de Seguridad Humana*[®].

Capítulo 2 – Almacenamiento en Tanques

1 Alcance. Este capítulo se aplica a:

(a) El almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles en tanques fijos por encima del nivel del terreno o subterráneos;

(b) El almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles en tanques fijos ubicados por encima del nivel del terreno dentro de edificios;

(c) El almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles en tanques portátiles cuya capacidad exceda los 0 galones (2500L); y

(d) La instalación de dichos tanques y tanques portátiles.

2 Diseño y Construcción de los Tanques.

2.1 Materiales. Los tanques deben diseñarse y construirse de acuerdo con las buenas normas de ingeniería establecidas para el material de construcción empleado y deben ser de acero o de material no combustible aprobado, con las siguientes excepciones y excepciones:

(a) El material con el cual se construye el tanque debe ser compatible con el líquido a almacenar. En caso de duda acerca de las propiedades del líquido a almacenar, debe consultarse al proveedor, fabricante del líquido u otra autoridad competente.

(b) Los tanques construidos de materiales combustibles deben sujetarse a la aprobación de la autoridad competente, y estar limitados a:

1. Instalación subterránea, o
2. Empleo cuando las propiedades del líquido a almacenar así lo requieran, o
3. Almacenamiento de líquidos Clase IIIB por encima del nivel del terreno en áreas que no estén expuestas a rames o pérdidas de líquidos Clase I o Clase II, o
4. Almacenamiento de líquidos Clase IIIB dentro de edificios protegidos por un sistema automático de extinción de incendios aprobado.

(c) Está permitido emplear tanques de hormigón sin revestir para almacenar líquidos que posean una densidad de 40° API o superior. Está permitido emplear tanques de hormigón con revestimientos especiales siempre que su diseño esté de acuerdo con las buenas prácticas de la ingeniería.

(d) Está permitido que los tanques posean revestimientos combustibles o incombustibles. La elección de un revestimiento protector adecuado dependerá de las propiedades del líquido a almacenar.

(e) Se requiere un estudio especial basado en los criterios de la ingeniería si la densidad específica del líquido a almacenar supera la del agua, o si el tanque está diseñado para almacenar líquidos que tengan una temperatura inferior a 0°F (-17,8°C).

2-2.2 Fabricación.

2-2.2.1 Está permitido que los tanques sean de cualquier forma o tipo, siempre que su diseño sea consistente con las buenas prácticas de la ingeniería.

2-2.2.2 Los tanques metálicos deben ser de tipo soldado, remachado y calafateado, o con pernos, o bien deben ser construidos empleando una combinación de estos métodos.

2-2.3 Tanques Atmosféricos.

2-2.3.1 Los tanques atmosféricos, incluyendo aquellos que incorporan contención secundaria, deben construirse de acuerdo con normas de diseño reconocidas o sus equivalentes aprobados. Los tanques atmosféricos deben construirse, instalarse y emplearse dentro del alcance de su aprobación o dentro del alcance de cualquiera de los siguientes:

(a) Underwriters Laboratories Inc., *Norma para Tanques de Acero Ubicados sobre el Nivel del Terreno para Líquidos Inflamables y Combustibles*, norma UL 142; *Norma para Tanques de Acero Subterráneos para Líquidos Inflamables y Combustibles*, norma UL 58; *Norma para Tanques Interiores de Acero para Quemadores de Aceite Combustible*, norma UL 80; o *Norma para Tanques Aislados sobre superficie para Líquidos Inflamables*, norma UL 2085.

(b) American Petroleum Institute, Norma N°. 650, *Tanques de Acero Soldados para Almacenamiento de Petróleo*, octava edición.

(c) American Petroleum Institute, Especificaciones 12B, *Tanques unidos por pernos para Almacenamiento de Líquidos de Producción*, doceava edición; 12D, *Tanques Soldados in Situ para Almacenamiento de Líquidos de Producción*, octava edición; o 12F, *Tanques Soldados en Fábrica para Almacenamiento de Líquidos de Producción*, séptima edición.

(d) American Society for Testing and Materials, *Especificación Normalizada para Tanques Subterráneos de Poliester Reforzado con Fibra de Vidrio para el Almacenamiento de Petróleo*, norma ASTM D 4021.

(e) Underwriters Laboratories Inc., *Norma para Tanques Subterráneos de Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio para el almacenamiento de Productos Petrolíferos, Alcoholes y Mezclas Alcohol/Gasolina*, Norma UL 1316.

2-2.3.2 Debe permitirse que los tanques atmosféricos diseñados y construidos de acuerdo con el Apéndice F de la norma API 650, *Tanques de Acero Soldados para Almacenamiento de Petróleo*, operen a presiones comprendidas entre la atmosférica y 1,0 lb/pulg² manom. (presión manométrica de 6,9 kPa).

Debe requerirse un análisis basado en los criterios de la ingeniería para cualquier tanque que se use a presiones

ores a 0,5 lb/pulg² manom. (presión manométrica de 3,5 kPa) para determinar que el tanque puede soportar las presiones esperadas. En ningún caso debe permitirse que los tanques atmosféricos operen a presiones superiores a 1,0 lb/pulg² manom. (presión manométrica de 6,9 kPa).

3 Debe permitirse que los tanques de baja presión y los tanques de alta presión se empleen como tanques atmosféricos.

4 Los tanques atmosféricos no deben usarse para almacenar líquidos a una temperatura igual o superior a su punto de ebullición.

Tanques de Baja Presión.

2.3.1 La presión normal de operación del tanque no debe exceder la presión de diseño del tanque.

2.3.2 Los tanques de baja presión deben construirse de acuerdo con normas de diseño reconocidas. Los tanques de baja presión pueden construirse de acuerdo con:

(a) American Petroleum Institute, Norma No. 620, *Reglas recomendadas para el Diseño y Construcción de Grandes Tanques de Almacenamiento Soldados de Baja Presión*, quinta edición; y

(b) Los principios del *Código para Recipientes de Presión sometidos a fuego*, Sección VIII, División 1, del *Código ASME de Calderas y Recipientes a Presión*.

2.3.3 Debe permitirse el uso de tanques horizontales cilíndricos y rectangulares construidos de acuerdo con los requisitos de Underwriters Laboratories Inc. especificados en 2-3.1, para presiones de operación que no superen 1,0 lb/pulg² manom. (6,9 kPa), y hasta 2,5 lb/pulg² manom. (17,2 kPa) deben limitarse bajo condiciones de venteo de emergencia.

2.3.4 Los recipientes de baja presión podrán ser usados como tanques de baja presión.

2.5 Recipientes a Presión.

2.5.1 La presión normal de operación del recipiente no excederá la presión de diseño del recipiente.

2.5.2 Los tanques de almacenamiento diseñados para soportar presiones superiores a 15 lb/pulg² manom. (103,4 kPa) deben cumplir con los requisitos de 1-9.2.

2.5.6 **Requisitos para la Corrosión Interna.** Cuando los tanques no estén diseñados de acuerdo con las normas del American Petroleum Institute, la American Society of Mechanical Engineers o de Underwriters Laboratories, o si se anticipa que la corrosión que se producirá será superior a la prevista en las fórmulas de diseño empleadas, debe usarse metal de mayor espesor o recubrimientos o revestimientos protectores para compensar la pérdida por corrosión esperada durante la vida útil del tanque.

2-3 Instalación de Tanques Exteriores Ubicados por Encima del Nivel del Terreno.

2-3.1* Esta sección incluye las instalaciones en las cuales los tanques estén por encima, por debajo, o al mismo nivel que el terreno y que no posean relleno.

2-3.2 Ubicación con Respecto a Linderos, Vías Públicas y Edificios Importantes Ubicados en la Misma Propiedad.

2-3.2.1 Todos los tanques ubicados por encima del nivel del terreno para almacenamiento de líquidos Clase I, Clase II o Clase IIIA (excepto lo dispuesto en 2-3.2.2, los líquidos con características de ebullición desbordante y los líquidos inestables) que operen a presiones que no superen 2,5 lb/pulg² manom. (17,2 kPa) y diseñados con una junta débil entre el techo y el cuerpo del tanque (ver 2-3.6.3), o equipados con dispositivos de venteo de emergencia que no permitirán que las presiones superen 2,5 lb/pulg² manom. (17,2 kPa), deben ubicarse de acuerdo con la Tabla 2-1. Cuando el espaciamiento de los tanques dependa de un diseño con junta débil entre el techo y el cuerpo, el usuario presentará evidencia que certifique dicha construcción ante la autoridad competente, a pedido de la misma.

(a) Para los propósitos de la Sección 2-3, un tanque con techo flotante se define como un tanque que incorpora uno de los siguientes:

1. Un techo flotante metálico a pontón o doble cubierta en los tanques con la parte superior abierta, que cumple con la norma API 650, *Tanques de Acero Soldados para Almacenamiento de Petróleo*, o

2. Un techo metálico fijo con ventilación en la parte superior y aleros que cumplen con la norma API 650 y que contenga un techo metálico flotante que cumpla con cualquiera de los siguientes requisitos:

a. Un techo flotante metálico a pontón o doble cubierta que cumpla con los requisitos de la norma API 650, o

b. Una cubierta metálica flotante apoyada sobre dispositivos metálicos flotantes herméticos a los líquidos que proporcionen suficiente empuje hidráulico para impedir que la superficie líquida quede expuesta al perderse la mitad de la flotación.

(b) Un tanque que posea una tapa, techo o cubierta metálica flotante interna que no cumpla con los requisitos de (a)2a mencionados precedentemente, o una que emplee espuma plástica (excepto para sellado) para su flotación, aún cuando esté encapsulada en metal o fibra de vidrio, se considerará como un tanque con cubierta fija.

2-3.2.2 Los tanques verticales que poseen una junta débil entre el techo y el cuerpo del tanque (ver 2-3.6.3) y que almacenan líquidos Clase IIIA pueden estar ubicados a la mitad de las distancias especificadas en la Tabla 2-1, siempre que los tanques no estén dentro de un área con diques o del camino de drenaje de un tanque que almacena líquidos Clase I o Clase II.

2-3.2.3 Todos los tanques ubicados sobre el nivel del terreno para el almacenamiento de líquidos Clase I, Clase II o Clase IIIA (excepto los líquidos con características de ebullición desbordante y los líquidos inestables) que operen a presiones superiores a 2,5 lb/pulg² manom. (presión manométrica de 17,2 kPa) o equipados con venteos de emergencia que permitirán que las presiones superen 2,5 lb/pulg² manom. (presión manométrica de 17,2 kPa) deben estar de acuerdo con la Tabla 2-2.

ntención secundaria, ver 2-8.3.5.

2-3.4.2 Embalse Remoto. Cuando la protección de la propiedad adyacente o de los cursos de agua se logre mediante el drenaje hacia un área de embalse remota, de manera que el líquido embalsado no permanezca contra los tanques, dichos sistemas deben cumplir con los siguientes requisitos:

(a) Exista una pendiente de no menos del 1 por ciento, comenzando en el tanque, que se prolongue al menos 50 pies (15 m) hacia el área de embalse.

(b) La capacidad del área de embalse no sea inferior a la capacidad del mayor tanque que pueda drenar hacia ella. Cuando esto no resulte posible debido a que no existe suficiente espacio abierto alrededor de los tanques o resulte impracticable proveer un embalse remoto "parcial", para cierto porcentaje de la capacidad requerida, en una ubicación remota con respecto a cualquier tanque o propiedad adyacente. El volumen requerido en exceso de la capacidad del embalse remoto se proveerá mediante diques que cumplan con los requisitos de 2-3.4.3.

(c) La ruta del sistema de drenaje debe estar ubicada de manera que, si los líquidos en el sistema de drenaje se inflaman, el incendio no exponga seriamente los tanques o la propiedad adyacente.

(d) Los límites del área de embalse deben ubicarse de manera que, cuando éste se llene hasta alcanzar su capacidad, el nivel del líquido no esté a menos de 50 pies (15 m) desde cualquier lindero sobre el cual existen o puedan existir construcciones o desde cualquier tanque. Cuando se utilice embalse remoto "parcial", el nivel del líquido dentro del embalse parcial cumplirá con los requisitos de esta sección. El volumen en exceso debe cumplir con los requisitos de embalse mediante diques de acuerdo con lo provisto en 2-3.4.3. El espaciamiento entre tanques debe determinarse de la misma manera que para los tanques embalsados de acuerdo con 2-3.4.3.

2-3.4.3 Embalse por Medio de Diques Alrededor de los Tanques. Cuando la protección de la propiedad adyacente o de los cursos de agua se logre mediante un embalse por diques alrededor de los tanques, dicho sistema debe cumplir con lo siguiente:

(a) Existir una pendiente no menor al 1 por ciento, comenzando en el tanque, que se prolongue al menos 50 pies (15m) o hasta la base del dique, lo que resulte menor.

(b)* La capacidad volumétrica del área con diques no debe ser inferior a la mayor cantidad de líquido que puede ser liberada del tanque de mayor capacidad dentro del área con dique, suponiendo el tanque lleno. Para considerar el volumen ocupado por los otros tanques, la capacidad del dique que encierre más de un tanque se calculará luego de deducir el volumen de los tanques, excluyendo el mayor de los tanques, por debajo de la altura del dique exterior.

(c) Para permitir el acceso, la base exterior del dique a nivel del terreno no estará a menos de 10 pies (3m) de cualquier lindero sobre el cual existen o puedan existir construcciones.

(d) Los muros del dique serán de tierra, acero, hormigón o mampostería sólida diseñados de manera que resulten herméticos a los líquidos y capaces de soportar la carga hidrostática correspondiente a la condición de llenado. Los muros de tierra de 3 pies (0,9m) de altura o más, deben tener en su parte superior una sección plana no menor a 2 pies (0,6m) de ancho. La pendiente de los muros de tierra debe ser consistente con el ángulo de reposo del material con el cual se construya el muro. Las áreas con diques para tanques que contienen líquidos

Clase I ubicados en suelos extremadamente porosos pueden requerir tratamientos especiales para impedir la filtración de cantidades peligrosas de líquido hacia las zonas bajas o cursos de agua en caso de derrames.

(e) A excepción de lo indicado en el punto (f) siguiente, los muros del área con diques deben estar restringidos a una altura promedio de 6 pies (1,8m) por encima del nivel interior.

(f) Está permitido que los diques sean más altos que un promedio de 6 pies (1,8m) por encima del nivel interior cuando se tomen las precauciones necesarias para permitir el acceso normal y el acceso en caso de emergencia hacia los tanques, válvulas y demás equipos, y para permitir una salida segura del recinto.

1. Cuando la altura promedio de un dique que contenga líquidos Clase I sea superior a 12 pies (3,6m), medidos desde el nivel interior, o cuando la distancia entre cualquier tanque y el bordé superior interno del dique sea menor que la altura del dique, se tomarán las medidas necesarias para permitir la operación normal de las válvulas y el acceso hacia el techo(s) de los tanques sin ingresar por debajo de la parte superior del dique. Debe permitirse cumplir con estos requisitos mediante el uso de válvulas operadas a control remoto, pasarelas sobreelevadas o disposiciones similares.

2. Las tuberías que atraviesen los muros del dique se diseñarán para evitar tensiones excesivas resultantes de los asentamientos o de la exposición a incendios.

3. La mínima distancia entre los tanques y el pie de los muros interiores del dique debe ser de 5 pies (1,5m).

(g) Cada una de las áreas con dique que contengan dos o más tanques debe estar subdividida, preferentemente mediante canales de drenaje o al menos mediante diques intermedios, para impedir que los derrames pongan en peligro los tanques adyacentes dentro del área con diques, de la siguiente manera:

1. Cuando se almacenen líquidos normalmente estables en tanques verticales con techo cónico construidos con junta débil entre el techo y el cuerpo del tanque o tanques de techo flotante, o cuando se almacene petróleo crudo en áreas de producción dentro de tanques de cualquier tipo, una subdivisión por cada tanque de más de 10.000 bbl (1.590.000L) de capacidad y una subdivisión por cada grupo de tanques [ninguno de los cuales supera los 10.000 bbl (1.590.000L) de capacidad] que posea una capacidad acumulada que no supere los 15.000 bbl (2.385.000L).

2. Cuando se almacenen líquidos normalmente estables en tanques no cubiertos por la subsección (1), una subdivisión por cada tanque de más de 2380 bbl (378.500L) de capacidad y una subdivisión por cada grupo de tanques [ninguno de los cuales supera los 2380 bbl (378.500L)] que posea una capacidad acumulada que no supere los 3570 bbl (567.750L).

3. Cuando se almacenen líquidos inestables en tanques de cualquier tipo, una subdivisión por cada tanque, a excepción de los tanques instalados de acuerdo con los requisitos de drenaje de la norma NFPA 15, *Norma para los Sistemas Fijos Pulverizadores de Agua para Protección contra Incendio*, los cuales no requerirán ninguna subdivisión adicional. Debido a que los líquidos inestables reaccionan más rápidamente al ser calentados que cuando se encuentran a temperatura ambiente, el método preferido es la subdivisión mediante canales de drenaje.

4. Cuando dos o más tanques que almacenan líquidos Clase I, cualquiera de los cuales tiene un diámetro superior a 150 pies (45m), están ubicados en un dique o recinto común,

debe proveerse sub-diques intermedios entre tanques adyacentes para contener al menos el 10 por ciento de la capacidad del tanque así encerrado, sin incluir el volumen desplazado por el tanque.

5. Los canales de drenaje o diques intermedios deben estar ubicados entre los tanques de manera de aprovechar completamente el espacio disponible con la debida consideración de las capacidades individuales de los tanques. Los diques intermedios, en caso que se los emplee, tendrán una altura no inferior a las 18 pulg. (45cm).

(h) Cuando se hayan dispuesto instalaciones para drenar el agua de las áreas dentro de diques, dichos drenajes deben controlarse en forma que impidan el ingreso de líquidos inflamables o combustibles a los cursos de agua naturales, desagües pluviales públicos o drenajes cloacales públicos, si es que su presencia constituye un riesgo. El control del drenaje debe ser accesible bajo condiciones de incendio desde el exterior del dique.

(i) No debe permitirse almacenar materiales combustibles, tambores vacíos o llenos, o barriles, dentro del área de diques.

2-3.5 Venteo o Alivio Normal para Tanques Ubicados por Encima de la Superficie.

2-3.5.1 Los tanques de almacenamiento atmosféricos deben tener un venteo adecuado para impedir el desarrollo de vacío o presiones suficientes para deformar el techo en el caso de tanques con techo cónico, o que superen la presión de diseño en el caso de los demás tanques atmosféricos, como resultado de su llenado o vaciado y de los cambios de la temperatura ambiente.

2-3.5.2 Los venteos normales deben dimensionarse de acuerdo con: (1) la norma API 2000, *Venteo de Tanques de Almacenamiento Atmosféricos y de Baja Presión*, o (2) otras normas aceptadas; o bien deben ser al menos de un tamaño igual al de la conexión para llenado o vaciado, la que resulte mayor, pero en ningún caso el diámetro interior nominal será menor que 1¼ pulg. (3 cm).

2-3.5.3 Los tanques de baja presión y recipientes a presión deben tener un venteo o alivio adecuado para impedir el desarrollo de presiones o vacío, resultantes de su llenado o vaciado y de los cambios de la temperatura ambiente, que superen la presión de diseño de los tanques o recipientes. También se debe proporcionar protección para impedir sobrepresiones provocadas por cualquier bomba que descargue hacia el tanque o recipiente cuando la presión de descarga de la bomba pueda exceder la presión de diseño del tanque o recipiente.

2-3.5.4 Si algún tanque o recipiente a presión posee más de una conexión para llenado o vaciado y se pueden efectuar operaciones simultáneas de llenado o vaciado, el tamaño del venteo debe basarse en el máximo flujo simultáneo anticipado.

2-3.5.5 Las salidas de todos los venteos y drenajes de venteo de los tanques equipados con sistemas de venteo que permitan presiones superiores a 2,5 lb/pulg² manom. (17,2 kPa) deben estar dispuestas para impedir que su descarga genere el sobrecalentamiento localizado o el impacto de las llamas sobre cualquier parte del tanque, en caso que se enciendan los vapores de dichos venteos.

2-3.5.6 Los tanques y recipientes a presión que almacenen líquidos Clase IA deben estar equipados con dispositivos de venteo que normalmente estén cerrados excepto cuando estén aliviando en respuesta a condiciones de presión o vacío. Los tanques y recipientes a presión que almacenen líquidos Clase IB y IC deben estar equipados con dispositivos de venteo que normalmente deben estar cerrados excepto cuando estén aliviando en respuesta a condiciones de presión o vacío, o con arrestallamas listados. Los tanques con capacidad igual o inferior a 3000 bbl (476.910L) que contengan petróleo crudo ubicados en áreas de producción de crudo y tanques atmosféricos exteriores con capacidad inferior a 23,8 bbl (3785L) que contengan líquidos que no sean Clase IA, podrán tener venteos abiertos. (Ver 2-3.6.2.)

2-3.5.7* Los arrestallamas o dispositivos de venteo requeridos en 2-3.5.6 podrán ser omitidos para los líquidos Clase IB y IC cuando las condiciones sean tales que su uso pueda provocar daños al tanque en caso de obstrucción. Las propiedades de los líquidos que justifican la omisión de dichos dispositivos incluyen, pero no se limitan a, la condensación, corrosividad, cristalización, polimerización, congelamiento o taponamiento. Cuando exista cualquiera de estas condiciones, se podrá considerar el calentamiento, el uso de dispositivos que empleen materiales de construcción especiales, el uso de sellos líquidos, o un sistema de inertización de los líquidos.

2-3.6 Venteo de Alivio de Emergencia para el Caso de Exposición a Incendios de los Tanques Ubicados por Encima del Nivel del Terreno.

2-3.6.1 A excepción de lo dispuesto en 2-3.6.2, todos los tanques de almacenamiento ubicados por encima del nivel del terreno deben tener alguna forma constructiva o dispositivo para aliviar las excesivas presiones internas ocasionadas por la exposición a incendios. Este requisito también debe aplicarse a todos los compartimentos de un tanque compartimentado, al espacio intersticial (anillo) de los tanques tipo contención secundaria y al espacio encerrado de los tanques de construcción tipo pretil con parte superior cerrada con dique (tank of close-top dike construction). Los espacios o volúmenes encerrados, tales como aquellos dispuestos para aislamiento, membranas o escudos climáticos, que podrían contener líquidos debido a una pérdida del recipiente primario y que pueden inhibir el venteo durante la exposición a un incendio, también deben cumplir con esta subsección. La aislación, membrana o escudo climático no interferirá con el venteo de emergencia.

2-3.6.2 Los tanques con capacidades superiores a 285 bbl (45.306L) que almacenen líquidos Clase IIIB y que no estén dentro del área endicada o del camino de drenaje de líquidos Clase I o Clase II no requerirán venteo de alivio de emergencia.

2-3.6.3 En los tanques verticales, la construcción mencionada en 2-3.6.1 podrá tener la forma de un techo flotante, un techo levadizo, una junta débil entre el techo y el cuerpo del tanque, u otra construcción aprobada para el alivio de la presión. La junta débil entre el techo y el cuerpo del tanque debe estar construida de manera de fallar antes que cualquier otra junta. La norma API 650, y la norma UL 142, *Norma para Tanques de Acero Ubicados sobre el Nivel del Terreno para Líquidos Inflamables y Combustibles*, contienen métodos de diseño para la construcción de juntas débiles entre el techo y el tanque.

2-3.6.4 Cuando el alivio de emergencia dependa exclusivamente de dispositivos aliviadores de la presión, la capacidad de venteo total tanto del venteo normal como del de

emergencia debe ser suficiente para impedir la ruptura del cuerpo o del fondo del tanque en el caso de tanques verticales, o del cuerpo o de los cabezales en el caso de tanques horizontales. Si se almacenan líquidos inestables, debe tomarse en cuenta los efectos del calor o del gas resultantes de la polimerización, descomposición, condensación o autorreactividad. La capacidad total tanto de los dispositivos de venteo normal como de los dispositivos de venteo de emergencia no debe ser inferior a la indicada en la Tabla 2-8, a excepción de lo indicado en 2-3.6.6 o 2-3.6.7. Dichos dispositivos deben ser herméticos al vapor y podrán consistir en una tapa de boca de acceso autocerrante, o una que use pernos largos que permitan que la tapa se eleve por la presión interna, o una válvula o válvulas de alivio adicionales o de mayor tamaño. La superficie húmeda del tanque se calculará en base al 55 por ciento del área expuesta total de una esfera o esferoide, 75 por ciento del área expuesta total de un tanque horizontal, y los primeros 30 pies (9m) por encima del nivel del terreno del área expuesta del cuerpo de un tanque vertical. (Ver Apéndice B para la superficie en pies cuadrados de los tanques de tamaño típico.)

Tabla 2-8 Superficie húmeda vs. pies² de aire libre por hora [14,7 lb/pulg² abs. y 60°F (101,3 kPa y 15,6°C)]

pie ²	pie ² /h	pie ²	pie ² /h	pie ²	pie ² /h
20	21.100	200	211.000	1000	524.000
30	31.600	250	239.000	1200	557.000
40	42.100	300	265.000	1400	587.000
50	52.700	350	288.000	1600	614.000
60	63.200	400	312.000	1800	639.000
70	73.700	500	354.000	2000	662.000
80	84.200	600	392.000	2400	704.000
90	94.800	700	428.000	2800	742.000
100	105.000	800	462.000	y superior	
120	126.000	900	493.000		
140	147.000	1000	524.000		
160	168.000				
180	190.000				
200	211.000				

Unidades del SI: 10pies² = 0,93 m²; 36pies² = 1,0 m²
 * Interpolare para los valores intermedios.

2-3.6.5 Para los tanques y recipientes de almacenamiento diseñados para presiones superiores a 1 lb/pulg² manom. (6,9 kPa), la tasa total de venteo debe determinarse de acuerdo con la Tabla 2-8, excepto cuando el área húmeda expuesta de la superficie sea superior a 2800pies² (260m²), en cuyo caso la tasa total de venteo debe cumplir con la Tabla 2-9 o bien se calculará de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$CFH = 1107 A^{0,82}$$

Donde:

CFH = Venteo requerido, en pies cúbicos de aire por hora
 A = superficie húmeda expuesta, en pies cuadrados.

La fórmula precedente está basada en Q = 21.000 A^{0,82}

2-3.6.6 La capacidad total de venteo de alivio de emergencia para cualquier líquido específico estable dado se puede determinar usando la siguiente fórmula:

$$\text{Pies cúbicos de aire libre por hora} = V \frac{1337}{L\sqrt{M}}$$

Donde:

V = pies cúbicos de aire libre por hora, de Tabla 2-8
 L = calor latente de vaporización de un líquido específico, en Btu por libra
 M = peso molecular del líquido específico

Tabla 2-9 Superficie húmeda superior a 2800 pies² (260m²) y presiones superiores a 1 lb/pulg² manom. (presión manométrica de 6,9 kPa)

Pies ²	pies ² /h	pies ²	Pies ² /h
2800	742.000	9000	1.930.000
3000	786.000	10.000	2.110.000
3500	892.000	15.000	2.940.000
4000	995.000	20.000	3.720.000
4500	1.100.000	25.000	4.470.000
5000	1.250.000	30.000	5.190.000
6000	1.390.000	35.000	5.900.000
7000	1.570.000	40.000	6.570.000
8000	1.760.000		

Unidades del SI: 10 pies² = 0,93 m²; 36 pies² = 1,0 m²

2-3.6.7 En el caso de los tanques que contienen líquidos estables, la tasa de flujo de aire requerida en 2-3.6.4 ó 2-3.6.5 puede multiplicarse por el factor correspondiente del siguiente listado, siempre que se provea protección según lo indicado. Sólo se aplicará uno de los siguientes factores para cualquier tanque:

- 0,5 para drenaje de acuerdo con 2-3.4.2 para tanques con una superficie húmeda superior a 200pies² (18,6m²);
- 0,3 para rociado de agua de acuerdo con la norma NFPA 15, Norma para los Sistemas Fijos Pulverizadores de Agua para Protección contra Incendio, y drenaje de acuerdo con 2-3.4.2;
- 0,3 para aislamiento de acuerdo con 2-3.6.7(a);
- 0,15 para rociado de agua con aislamiento de acuerdo con 2-3.6.7(a) y drenaje de acuerdo con 2-3.4.2 (ver Apéndice B).

*Excepción No. 1:** Cuando se almacenan, procesan o manipulan líquidos miscibles en agua cuyos calores de combustión y tasas de combustión son iguales o inferiores a las del etil-alcohol (etanol), y cuando no existe la posibilidad de exposición a incendios en otros líquidos diferentes de los mencionados, los factores arriba indicados se pueden reducir en un 50 por ciento. No se requiere drenaje para obtener esa reducción. En ningún caso los factores arriba indicados deben reducirse a menos de 0,15.

Excepción No. 2: Cuando se almacenan, procesan o manipulan líquidos no miscibles en agua y cuyos calores de combustión y tasas de combustión son iguales o inferiores a las del etil-alcohol (etanol) y cuando no existe la posibilidad de exposición a incendios en otros líquidos diferentes de los mencionados, los factores arriba mencionados para aislamiento solo y drenaje pueden reducir en un 50 por ciento. No debe permitirse ninguna otra reducción para la protección por medio de rociado con agua. No se requiere drenaje para obtener esa reducción. En ningún caso los factores arriba indicados deben reducirse a menos de 0,15.

(a) Los sistemas de aislamiento a los cuales se les atribuye crédito deben cumplir con los siguientes criterios de desempeño:

electricidad estática o las tuberías de llenado de los tanques cuyo espacio para vapores, bajo condiciones normales de operación, no se encuentra en el rango inflamable o se ha vuelto inerte. (Los ejemplos incluyen a la mayoría de los petróleos crudos, petróleos residuales, asfaltos y líquidos miscibles en agua.)

2-3.8.5 Las conexiones de llenado y vaciado para líquidos Clase I, Clase II y Clase III que se conectan y desconectan deben ubicarse fuera de los edificios, en un sitio libre de toda fuente de ignición y a no menos de 5 pies (1,5m) de distancia de cualquier abertura de un edificio. Las conexiones de este tipo, para cualquier líquido, deben estar cerradas, herméticas a los líquidos mientras no estén en uso y estar correctamente identificadas.

2-3.9 Abandono o Reutilización de los Tanques Ubicados por Encima del Nivel del Terreno.

2-3.9.1* Los tanques puestos fuera de servicio o abandonados deben desocuparse, liberarse de vapores y deben protegerse contra el vandalismo.

2-3.9.2 Sólo aquellos tanques usados que cumplan con las secciones aplicables de este código y que estén aprobados por la autoridad competente pueden ser instalados para servicio con líquidos inflamables o combustibles.

2-4 Instalación de Tanques Subterráneos.

2-4.1 Ubicación. Las excavaciones para los tanques subterráneos deben efectuarse con los cuidados adecuados para evitar los daños a las fundaciones de las estructuras existentes. Los tanques subterráneos o tanques ubicados debajo de edificios deben disponerse de tal manera con respecto a las fundaciones y apoyos de los edificios existentes que las cargas soportadas por estos últimos no se transmitan a los tanques. La distancia entre cualquier parte de un tanque que almacena líquidos Clase I y el muro más cercano de cualquier sótano o fosa no debe ser inferior a 1 pies (0,3m), y la distancia a cualquier lindero sobre el cual puedan llegar a existir construcciones no inferior a 3 pies (0,9m). La distancia entre cualquier parte de un tanque que almacena líquidos Clase II o Clase III y el muro más cercano de un sótano, fosa o lindero no debe ser inferior a 1 pie (0,3m).

2-4.2 Profundidad de Enterramiento y Cubierta.

2-4.2.1* Todos los tanques subterráneos deben instalarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante, cuando éstas estén disponibles, y deben estar apoyados sobre fundaciones firmes y rodeados con al menos 6 pulg. (15cm) de material inerte no corrosivo, como arena o grava limpia bien apisonada. El tanque se colocará en el hueco cuidadosamente, ya que si se lo deja caer o se lo hace rodar se podrían romper las juntas, perforar o dañar el tanque o eliminar el revestimiento protector en el caso de tanques recubiertos.

2-4.2.2 Todos los tanques subterráneos deben estar cubiertos con un mínimo de 2 pies (0,6m) de tierra, o estar cubiertos con no menos de 1 pies (0,3m) de tierra sobre la cual debe colocarse una plancha de hormigón armado no menor a 4 pulg. (10cm) de espesor. Cuando los tanques estén sujetos a la acción del tránsito o cuando exista la probabilidad de ello, deben estar protegidos del daño provocado por los vehículos que circulan sobre ellos mediante una cubierta de tierra no menor a 3 pies (0,9m) de espesor, o 18 pulg. (45,7cm) de tierra bien apisonada

más, 6 pulg. (15cm) de hormigón armado u 8 pulg. (20cm) de hormigón asfáltico. Cuando se utilice pavimento de hormigón armado o asfáltico como parte de la protección, éste debe extenderse horizontalmente por lo menos 1 pie (0,3m) más allá del contorno del tanque en todas las direcciones.

2-4.2.3 Para los tanques subterráneos construidos de acuerdo con 2-2.3.1 la profundidad de enterramiento debe ser tal que la carga estática en el fondo del tanque no supere los 10 lb/pulg² manom. (68,9 kPa) cuando la tubería de llenado o de venteo estén llenas con líquido. Si la profundidad de la cubierta (tierra más el concreto) es superior al diámetro del tanque, debe consultarse con el fabricante del tanque para determinar si es necesario reforzarlo.

2-4.3 Protección Externa Contra la Corrosión. Los tanques y sus tuberías deben protegerse mediante uno de los siguientes métodos:

(a) Un sistema de protección catódica correctamente diseñado, instalado y mantenido, de acuerdo con normas de diseño reconocidas tales como:

1. American Petroleum Institute, Publicación 1632, *Protección Catódica de Tanques Subterráneos para Almacenamiento de Petróleo y Sistemas de Tuberías*;
2. Underwriters Laboratories of Canada, Norma ULC-S603.1 M, *Norma para los Sistemas de Protección contra la Corrosión Galvánica para Tanques de Acero Subterráneos para Líquidos Inflamables y Combustibles*;
3. Steel Tank Institute, norma N° sti-P₁, *Especificación y Manual para la Protección contra la Corrosión Externa de Tanques de Acero para Almacenamiento Subterráneos*;
4. National Association of Corrosion Engineers, norma RP-01-69 (rev. 1983), *Práctica Recomendada, Control de la Corrosión Externa de los Sistemas de Tuberías Metálicas Subterráneos o Sumergidos*;
5. National Association of Corrosion Engineers, norma RP-02-85, *Práctica Recomendada, Control de la Corrosión Externa de los Sistemas Metálicos para Almacenamiento de Líquidos Enterrados, Parcialmente Enterrados o Sumergidos*; y
6. Underwriters Laboratories Inc., *Norma para Sistemas de Protección contra la Corrosión Externa para Tanques Subterráneos de Almacenamiento de Acero, Parte I*, 1993, UL 1746, Parte I.

(b)* Materiales o sistemas resistentes a la corrosión aprobados o listados, los cuales pueden incluir aleaciones especiales, plástico reforzado con fibra de vidrio o recubrimientos plásticos reforzados con fibra de vidrio.

2-4.3.1* La selección del tipo de protección a emplear debe basarse en la historia de la corrosión en el área y en el juicio de un ingeniero calificado. La autoridad competente podrá dejar sin efecto los requisitos para la protección contra la corrosión cuando se proporcione evidencia que dicha protección resulta innecesaria.

2-4.4 Cierre Temporal y Permanente de los Tanques Subterráneos.

2-4.4.1 Los procedimientos delineados en esta subsección deben seguirse para sacar de servicio temporalmente, cerrar permanentemente en su sitio, o extraer tanques subterráneos. Deben respetarse estrictamente todos los procedimientos de

lad aplicables relacionados con el trabajo en la
idad de materiales inflamables y combustibles. (Ver
ce C para información adicional.)

Sacar los Tanques de Servicio Temporalmente. Los
s sólo deben sacarse temporalmente de servicio cuando
revisto que serán colocados nuevamente en servicio
cerrados permanentemente en su sitio o extraídos dentro
período de tiempo razonable, el cual no excederá un año.
cumplirse los siguientes requisitos:

Los sistemas de protección contra la corrosión y la
ión de descargas deben mantenerse en funcionamiento.

- 1) La línea de venteo debe dejarse abierta y en
namiento.
- 1) El tanque debe protegerse contra el vandalismo.
- 1) En todas las demás líneas debe colocarse una tapa o

is tanques que permanecerán temporalmente fuera de
o durante más de un año debe cerrarse permanentemente
s sitio o extraerse de acuerdo con 2-4.4.3 ó 2-4.4.4, según
ponda.

3 Cierre Permanente de los Tanques. Los tanques
r ser cerrados permanentemente en su sitio con la
cción de la autoridad competente. Deben cumplirse todos
quisitos siguientes:

-) Debe notificarse a todas las autoridades
ntentes pertinentes.
-)* Debe mantenerse un lugar de trabajo seguro durante
arrollo de todas las actividades requeridas.
-) Debe extraerse y disponerse adecuadamente todos
uidos y residuos inflamables y combustibles del tanque,
orios y tuberías.
-) El tanque debe asegurarse ya sea purgando los
es inflamables o bien inertizando la atmósfera
cialmente explosiva dentro del tanque. Debe comprobarse
a atmósfera dentro del tanque sea segura mediante ensayos
licos de ésta, empleando un indicador de gases
ustibles, si se ha purgado el tanque, o un medidor de
no, si la atmósfera se ha inertizado.
-) El acceso al tanque debe hacerse excavando
dosamente hasta la parte superior de éste.
-) Desconectar y extraer todas las tuberías, medidores
sorios expuestos del tanque, a excepción del venteo.
-) El tanque debe llenarse completamente con un
ial sólido inerte.
-) El venteo del tanque y el resto de las tuberías
ráneas deben taparse o se extraerse.
-) La excavación del tanque debe rellenarse.

4 Extracción de los Tanques Subterráneos. Los tanques
extraerse de acuerdo con los siguientes requisitos:

-) Seguir los pasos descritos en los apartados 2-4.4.3(a) a
-) Desconectar y extraer todas las tuberías, medidores y
orios expuestos del tanque, incluso el venteo.
-) Taponar todas las aberturas del tanque, dejando una
ra de ¼ pulg. para evitar que se desarrollen presiones
o del mismo.
-) El tanque debe extraerse de la excavación y asegurarse
inera que no pueda moverse.
-) Taponar todos los orificios que pudiera haber
icado la corrosión.

(f) Colocar una etiqueta al tanque indicando su contenido
anterior, estado de vapor actual, método empleado para
liberarlo de vapores y una advertencia contra su reutilización.

(g) El tanque debe retirarse del predio rápidamente,
preferentemente el mismo día.

2-4.4.5 Almacenamiento de los Tanques Desenterrados. Si
fuera necesario almacenar temporalmente un tanque que ha sido
extraído de su sitio, debe colocarse en un área segura a la cual
esté restringido el acceso del público. Deben cumplirse los
siguientes requisitos:

(a) Durante un almacenamiento temporal de este tipo, la
atmósfera dentro del tanque debe ensayarse periódicamente de
acuerdo con 2-4.4.3(d) para garantizar que permanece segura.

(b) Mantener una abertura de ¼ pulg. para evitar que se
desarrollen presiones dentro del tanque.

2-4.4.6 Disposición de los Tanques. La disposición de los
tanques debe cumplir con los siguientes requisitos:

(a) Inmediatamente antes de cortar el tanque para
transformarlo en chatarra o relleno debe ensayarse la atmósfera
dentro del tanque de acuerdo con 2-4.4.3(d) para garantizar que
ésta sea segura.

(b) El tanque debe inutilizarse para uso posterior
practicando orificios en las tapas y cuerpo del mismo.

2-4.4.7 Documentación. Debe prepararse y mantenerse toda la
documentación necesaria, de acuerdo con todas las
reglamentaciones federales, estatales y locales.

2-4.4.8 Reutilización de Tanques Subterráneos. Sólo
aquellos tanques usados que cumplan con las secciones
aplicables de este código y que estén aprobados por la autoridad
competente podrán ser instalados para servicio con líquidos
inflamables o combustibles.

**2-4.4.9 Modificación del Tipo de Servicio de los Tanques
Subterráneos.** Los tanques que sufran cualquier modificación
relacionada con los productos almacenados deben cumplir con
los requisitos de la Sección 2-2.

2-4.5 Venteos para Tanques Subterráneos.

**2-4.5.1* Ubicación y Disposición de los Venteos para
Líquidos Clase I.** Las tuberías de venteo de los tanques de
almacenamiento subterráneos que almacenan líquidos Clase I
deben estar ubicadas de manera que su punto de descarga esté
fuera de cualquier edificio, sea más elevado que la abertura de
la tubería de llenado y esté no menos de 12 pies (3,6m) por
encima del nivel del terreno adyacente. Las tuberías de venteo
no deben estar obstruidas por dispositivos instalados para la
recuperación de vapores u otros propósitos a menos que el
tanque y las tuberías y equipos asociados estén protegidos de
alguna otra manera para limitar que las contrapresiones
desarrolladas superen la máxima presión de trabajo del tanque y
de los equipos, por medio de la instalación de venteos de
vacío/presión, discos de ruptura u otros dispositivos de venteo
instalados en las líneas de venteo del tanque. Las salidas de los
venteos y dispositivos deben protegerse para minimizar la
posibilidad de taponamiento por condiciones climáticas,
presencia de suciedad o nidos de insectos; deben ubicarse y
tener una dirección tal que los vapores inflamables no se
acumulen ni se trasladen hacia áreas que no sean seguras,
ingresen por las aberturas de los edificios o queden atrapados
debajo de aleros; y deben estar al menos a 5 pies (1,5m) de las



aras de los edificios y al menos a 15 pies (4,5m) de las de aire de los dispositivos eléctricos de ventilación. Los es que almacenen líquidos Clase IA deben equiparse con sitivos de venteo de vacío y presión que normalmente estar cerrados, excepto cuando estén venteando en esta a condiciones de presión o vacío. Los tanques que enen líquidos Clase IB o Clase IC deben equiparse con os de vacío y presión o con arrestallamas listados. Los es que almacenen gasolina están exceptuados de los sitos referidos a dispositivos de venteo de vacío y presión, ecepción de los requeridos para impedir la generación de apresiones excesivas, o arrestallamas, siempre que el etro nominal interno del venteo no supere las 3 pulg. m).

2.2 Capacidad de Venteo. Los sistemas de venteo de los es deben tener la capacidad suficiente para impedir que es o líquidos ingresen en el orificio de llenado mientras el e se está llenando. El diámetro nominal interno de las rías de venteo no debe ser inferior a 1¼ pulg. (3cm). La didad de venteo requerida depende de la tasa de llenado o ado, según cuál de ellas resulte mayor, y de la longitud de ibería de venteo. Las tuberías de venteo no restringidas y ensionadas de acuerdo con la Tabla 2-10 deben impedir que ontrapresiones generadas en los tanques superen 2,5 ulg² manom. (17,2 kPa). Si los dispositivos de venteo de los es están instalados en las líneas de venteo sus capacidades ujo deben determinarse de acuerdo con 2-3.6.9.

Tabla 2-10 Diámetros de las líneas de venteo

Flujo líquido gpm	Longitud de la tubería ¹		
	50 pies (15,2m)	100 pies (30,5m)	200 pies (61m)
100	1¼ pulg.	1¼ pulg.	1¼ pulg.
200	1¼ pulg.	1¼ pulg.	1¼ pulg.
300	1¼ pulg.	1¼ pulg.	1½ pulg.
400	1¼ pulg.	1½ pulg.	2 pulg.
500	1½ pulg.	1½ pulg.	2 pulg.
600	1½ pulg.	2 pulg.	2 pulg.
700	2 pulg.	2 pulg.	2 pulg.
800	2 pulg.	2 pulg.	3 pulg.
900	2 pulg.	2 pulg.	3 pulg.
1000	2 pulg.	2 pulg.	3 pulg.

dades del SI: 1 pulg. = 2,5 cm; 1 pie = 0,3 m; 1 gal = 3,8 L.
líneas de venteo de 50 pies, 100 pies y 200 pies de longitud de tubería más 7 os.

4.5.3 Ubicación y Disposición de los Venteos para líquidos Clase II o Clase IIIA. Las tuberías de venteo de los nques que almacenan líquidos Clase II o Clase IIIA deben rminar fuera de los edificios y en un punto más elevado que la ertura de la tubería de llenado. Las salidas de los venteos eben estar por encima del nivel de nieve normal. Podrán estar uipadas con curvas de retorno (cuellos de ganso), mallas ruelas u otros dispositivos para minimizar el ingreso de ateriales extraños.

4.5.4 Las tuberías de venteo deben construirse de acuerdo con el Capítulo 3. Las tuberías de venteo y las tuberías de retorno le vapor deben instalarse sin flechas ni trampas en las cuales se ueadan acumular líquidos. Los tanques de condensado, cuando e los utiliza, deben instalarse y mantenerse de manera que mpidan el bloqueo por el líquido de la tubería de retorno de vapor. Las tuberías de venteo y el tanque de condensado deben ubicarse en forma tal que no estén expuestos a los daños físicos. El extremo de la tubería de venteo que ingresa al tanque lo hará a través de la parte superior de éste.

2-4.5.5 Si la tubería de venteo del tanque posee un múltiple, los tamaños de las tuberías deben ser tales que permitan la descarga, dentro de las limitaciones de presión del sistema, de los vapores que se requiere que manejen cuando los tanques conectados por medio del múltiple se llenen simultáneamente. Debe permitirse usar válvulas de retención tipo flotante instaladas en las aberturas de los tanques conectadas a tuberías de venteo equipadas con múltiples para impedir la contaminación de los productos, siempre que la presión del tanque no pueda exceder lo permitido por 2-4.2.3 cuando se cierran las válvulas.

Excepción: En las estaciones de servicio, la capacidad de las tuberías de venteo conectadas mediante múltiples debe ser suficiente para descargar los vapores generados cuando dos tanques conectados mediante un múltiple se llenan simultáneamente.

2-4.5.6 Las tuberías de venteo para los tanques que almacenan líquidos Clase I no deben conectarse mediante múltiples con las tuberías de venteo para los tanques que almacenan líquidos Clase II o Clase III a menos que se provean medios fehacientes para impedir que los vapores de los líquidos Clase I ingresen a los tanques que almacenan líquidos Clase II o Clase III, y así impedir la contaminación (ver A-1-2) y el posible cambio de clasificación del líquido menos volátil.

2-4.6 Aberturas en los Tanques Subterráneos, Excluyendo Venteos.

2-4.6.1 Las conexiones para todas las aberturas del tanque deberán ser herméticas a los líquidos.

2-4.6.2 Las aberturas provistas para efectuar mediciones manuales, si son independientes de la tubería de llenado, deben equiparse con una tapa o cubierta hermética a los líquidos. Las cubiertas deben mantenerse cerradas mientras no se estén efectuando operaciones de medición. Si se encuentran dentro de un edificio, cada una de estas aberturas debe estar protegida contra el desborde de líquidos y la posible liberación de vapores por medio de una válvula de retención a resorte u otro dispositivo aprobado.

2-4.6.3 Las líneas de llenado y vaciado deben ingresar a los tanques exclusivamente a través de la parte superior de los mismos. Las líneas de llenado deben tener una pendiente hacia el tanque. Los tanques subterráneos para líquidos Clase I que posean una capacidad de más de 1000 galones (3785L) deben estar equipados con un dispositivo de llenado hermético para conectar la manguera de llenado al tanque.

2-4.6.4 Las tuberías de llenado que ingresan por la parte superior de un tanque deben terminar 6 pulg. (15cm) o menos del fondo del tanque. Las tuberías de llenado deben instalarse o disponerse de manera de minimizar las vibraciones.

Excepción: No es necesario que cumplan con este requisito las tuberías de llenado de los tanques que manejan líquidos que poseen un potencial mínimo para la acumulación de electricidad estática o las tuberías de llenado de los tanques cuyo espacio para vapores, bajo condiciones normales de operación, no se encuentra en el rango inflamable o está inertizado. (Los ejemplos incluyen a la mayoría de los petróleos crudos, petróleos residuales, asfaltos y líquidos miscibles en agua.)

2-6.3* Los apoyos de acero o pilotes expuestos de los tanques que almacenan líquidos Clase I, Clase II o Clase IIIA deben protegerse mediante materiales que posean una resistencia al fuego no menor a 2 horas, excepto que no es necesario proteger las monturas de acero si en su punto más bajo no superan las 12 pulgadas (0,3m) de altura. A discreción de la autoridad competente, se permite el empleo de protección mediante rociado de agua que cumpla con la norma NFPA 15, *Norma para los Sistemas Fijos Pulverizadores de Agua para Protección contra Incendio*, o la norma NFPA 13, *Norma para la Instalación de Sistemas de Rociadores*, o su equivalente.

2-6.4* El diseño de la estructura portante de tanques tales como esferas requiere consideraciones especiales en cuanto a la ingeniería.

2-6.5 Cada tanque debe apoyarse de manera que impida la excesiva concentración de cargas en la parte portante del cuerpo.

2-6.6 Tanques en Zonas Sujetas a Inundaciones.

2-6.6.1 Si un tanque está ubicado en una zona sujeta a inundaciones, deben tomarse medidas para impedir que el tanque, lleno o vacío, flote cuando el nivel del agua se eleve hasta la máxima cota de inundación establecida.

2-6.6.2 Tanques Ubicados por encima del Nivel del Terreno.

2-6.6.2.1 Cada tanque vertical debe ubicarse de manera que su parte superior se extienda por encima de la máxima cota de inundación una distancia al menos igual al 30 por ciento de su capacidad de almacenamiento permitida.

2-6.6.2.2 Los tanques horizontales ubicados de manera que más del 70 por ciento de su capacidad de almacenamiento quede sumergido durante la máxima cota de inundación establecida deben anclarse; deben fijarse a una fundación de acero y hormigón que posea el peso suficiente para proporcionar una carga adecuada estando el tanque lleno de líquido inflamable o combustible y sumergido hasta la cota de inundación establecida; o estar adecuadamente asegurados contra la flotación por otros medios. Los venteos y demás aberturas de los tanques que no sean herméticas a los líquidos deben extenderse por encima del máximo nivel que pudiera alcanzar la inundación.

2-6.6.2.3 Habrá una fuente de suministro de agua disponible para llenar los tanques vacíos o parcialmente llenos, excepto cuando el llenado del tanque con agua resulte imposible o peligroso debido al contenido del tanque, en cuyo caso los tanques deben protegerse por otros medios para impedir su movimiento o colapso.

2-6.6.2.4 Los tanques esféricos o esferoidales deben estar protegidos por los métodos aplicables según lo especificado para tanques verticales o tanques horizontales.

2-6.6.3 Tanques Subterráneos.

2-6.6.3.1 En ubicaciones en las cuales exista una amplia fuente de aprovisionamiento de agua disponible, los tanques subterráneos que contengan líquidos inflamables o combustibles ubicados de manera que más del 70 por ciento de su capacidad de almacenamiento quede sumergido durante la máxima cota de inundación deben anclarse, contrapesados o asegurados de manera de impedir su movimiento estando

vacíos o cargados con agua y sumergidos por el agua de la inundación. Los venteos y las aberturas de los tanques que no sean herméticas a los líquidos deben extenderse por encima del máximo nivel que pudiera alcanzar la inundación.

2-6.6.3.2 En ubicaciones en las cuales no exista una amplia fuente de aprovisionamiento de agua disponible o cuando no sea posible llenar los tanques subterráneos con agua debido a su contenido, cada tanque debe anclarse o asegurarse por otros medios para impedir su movimiento estando vacío y sumergido en caso de elevación del nivel freático o inundación hasta la máxima cota de inundación. Todos los tanques deben construirse e instalarse de manera que resistan las presiones externas en caso de quedar sumergidos.

2-6.6.4 Llenado con Agua. El llenado con agua del tanque a proteger debe comenzar inmediatamente después de predecir que las aguas alcanzarán una cota de inundación peligrosa. Cuando se dependa de bombas de agua con alimentación de combustible independiente, debe conectarse con suficiente combustible, disponible en todo momento, para permitir que continúen operando hasta que todos los tanques estén llenos. Las válvulas de los tanques deben asegurarse en posición de cierre cuando finalice el llenado con agua.

2-6.6.5 Instrucciones de Operación.

2-6.6.5.1 Las instrucciones o procedimientos a seguir en caso de emergencia por inundación deben estar fácilmente disponibles.

2-6.6.5.2 El personal a cargo de poner en práctica los procedimientos de emergencia debe estar informado de la ubicación y operación de las válvulas y demás equipos necesarios para llevar a cabo estos requisitos.

2-6.7 En las áreas sujetas a actividad sísmica los apoyos y conexiones de los tanques deben estar diseñados para resistir los daños resultantes de dicha actividad sísmica.

2-7* Fuentes de Ignición. En ubicaciones en las cuales puedan existir vapores inflamables debe tomarse precauciones para impedir su ignición, eliminando o controlando las fuentes de ignición. Las fuentes de ignición pueden incluir las llamas abiertas, rayos, fumar, corte y soldadura, superficies calientes, calor friccional, chispas (de origen estático, eléctrico y mecánico), ignición espontánea, reacciones químicas y físico-químicas y calor radiante.

2-8 Ensayo y Mantenimiento.

2-8.1 Todos los tanques, independientemente que hayan sido contruidos en fábrica o montados in situ, deben ensayarse antes de ponerlos en servicio de acuerdo con los párrafos aplicables del código bajo el cual fueron contruidos. El sello del código ASME o la marca de listado de Underwriters Laboratories Inc. colocados en un tanque demuestran que dicho tanque cumple con este ensayo. Los tanques que no estén marcados de acuerdo con los códigos arriba mencionados deben ensayarse antes de ponerlos en servicio de acuerdo con las buenas prácticas de la ingeniería y se hará referencia a las secciones sobre ensayo en los códigos listados en 2-2.3.1, 2-2.4.2 ó 2-2.5.2.

2-8.2 Cuando la longitud vertical de las tuberías de llenado y venteo sea tal que estando lleno la carga estática soportada por el fondo del tanque es superior a 10 lb/pulg² (68,9 kPa), el

tanques empleando uno de los métodos de protección antes:

- j) Tanques aforados a intervalos frecuentes por personal uamente presente en el predio que mantiene nicación frecuente con acuso de recibo con el proveedor nera de poder cerrar o desviar el flujo rápidamente;
- k) Tanques equipados con un dispositivo para detectar s elevados independiente de todos los equipos de aforo. icarán alarmas en lugares que le permitan al personal que de servicio durante la totalidad de las operaciones de erencia disponer el rápido cierre o desviación del flujo;
- l) Tanques equipados con un sistema independiente para ar niveles elevados que automáticamente cierran o an el flujo; o
- m) Alternativas para los sistemas descritos en (b) y (c) lo lo apruebe la autoridad competente por considerar que an una protección equivalente.

1.1 Los sistemas de instrumentación descritos en l(b) y (c) deben estar eléctricamente supervisados, o visados de manera equivalente.

2 Los procedimientos escritos formales requeridos en l deben incluir:

- a) Instrucciones que cubran los métodos para verificar la cta alineación y recepción inicial del tanque designado recibir el embarque;
- b) Previsiones para la capacitación y monitoreo por parte supervisión de la terminal del desempeño del personal que úa las operaciones; o
- c) Cronogramas y procedimientos para la inspección y o de los equipos de medición, sistemas instrumentados detectar niveles elevados y sistemas relacionados. Los valos de inspección y ensayo deben ser aceptables para la idad competente, pero nunca superiores a un año.

3 Los tanques de almacenamiento subterráneos deben arse con equipos para la prevención de sobrellenado que:

- a) Automáticamente cierren el flujo del líquido hacia el, e cuando el tanque alcanza el 95 por ciento de su nivel de do; o
- b) Alerten al operario que efectúa la transferencia cuando nque alcanza el 90 por ciento de su nivel de llenado ngiendo el flujo del líquido hacia el tanque o activando arma que indique el nivel elevado; u
- c) Otros métodos aprobados por la autoridad competente.

* **Detección de Pérdidas y Registros de Inventario para ques Subterráneos.** Para todos los tanques de icenamiento de líquidos Clase I debe mantenerse un stro de inventario exacto o un programa de detección de idas para indicar posibles pérdidas en los tanques o tuberías iadas.

Capítulo 3 – Sistemas de Tuberías

Alcance.

l Este capítulo aplica a los sistemas de tuberías compuestos tuberías, bridas, tornillos, juntas, válvulas, accesorios, ctores flexibles, las piezas sometidas a presión de otros onentes tales como juntas de dilatación y filtros, y

dispositivos que sirven para propósitos tales como mezclado, separación, amortiguación, distribución, medición, control de flujo o contención secundaria de los líquidos y vapores asociados.

3-1.2 Este capítulo no se aplica a ninguno de los siguientes:

- (a) Tuberías o entubados de cualquier pozo petrolífero o de gas ni tuberías directamente conectadas a ellos;
- (b) Vehículos automotores, aeronaves, botes o tuberías que son parte integral del conjunto de un motor estacionario; y
- (c) Tuberías dentro del alcance de cualquier código sobre calderas y recipientes a presión.

3-2 Generalidades.

3-2.1 El diseño, fabricación, montaje, ensayo e inspección de los sistemas de tuberías que contienen líquidos deben ser apropiados para las presiones de trabajo y esfuerzos estructurales esperados. La conformidad con las secciones aplicables de la norma ANSI B31, *Código Normalizado Nacional Norteamericano para Tuberías a Presión*, y con los requisitos de este capítulo deben considerarse evidencia prima facie del cumplimiento con los requisitos antedichos:

3-2.2 Los sistemas de tuberías deben mantenerse herméticos a los líquidos. Todos los sistemas de tuberías que presenten pérdidas que constituyan un riesgo deben desocuparse de líquido o repararse de una manera aceptable para la autoridad competente.

3-3 Materiales para las Tuberías, Válvulas y Accesorios.

3-3.1 Las tuberías, válvulas, llaves, uniones, conectores flexibles y otras piezas sometidas a presión cubiertas por 3-1.1 deben cumplir las especificaciones sobre materiales y las limitaciones sobre presión y temperatura de la norma ANSI B31.3, *Tuberías para Refinerías de Petróleo*, o la norma ANSI B31.4, *Sistemas de Tuberías para el Transporte de Petróleo Líquido*, con las excepciones previstas en 3-3.2, 3-3.3 y 3-3.4. Los plásticos y materiales similares, de acuerdo con lo permitido por 3-3.4, deben diseñarse con base en especificaciones preparadas de acuerdo con los principios reconocidos de la ingeniería o estar listados, y ser compatibles para su empleo con el fluido.

3-3.2 La fundición nodular debe cumplir con la norma ASTM A 395, *Fundiciones Dúctiles Ferríticas Sometidas a Presión para Empleo a Temperaturas Elevadas*.

3-3.3 En los tanques de almacenamiento las válvulas, según los requisitos de 2-3.8.1 y 2-5.6.3, y sus conexiones a los tanques deben ser de acero o fundición nodular, a excepción de lo indicado en 3-3.3.1 ó 3-3.3.2.

3-3.3.1 Las válvulas en los tanques de almacenamiento podrán ser de materiales diferentes al acero o fundición nodular cuando las características químicas del líquido almacenado no sean compatibles con el acero o cuando estén instaladas internamente con respecto al tanque. Si las válvulas están instaladas externamente con respecto al tanque, la ductilidad y el punto de fusión del material deben ser comparables con los del acero o hierro nodular para que soporten los esfuerzos y temperaturas razonables relacionados con la exposición a un incendio, o bien deben protegerse de otra manera, como por ejemplo mediante materiales cuya resistencia al fuego no sea inferior a 2 horas.

3.2 Está permitido usar fundición de hierro, bronce, cobre, aluminio, fundición maleable y materiales similares en los tanques descritos en 2-3.3.2 o en los tanques que almacenan líquidos Clase IIIB si los tanques están ubicados al aire libre, o en un área encerrada por diques o del camino de drenaje de un tanque que almacena líquidos Clase I, Clase II o Clase III.

3.4 Los materiales de bajo punto de fusión tales como el aluminio, cobre y bronce; los materiales que se reblandecen al estar expuestos al fuego tales como los plásticos; o los materiales frágiles como la fundición de hierro pueden utilizarse para tanques enterrados para cualquier líquido dentro de los límites de presión y temperatura especificados en la norma NFPA 302, *Código Normalizado Nacional Norteamericano para Tuberías a Presión*. Si dichos materiales se utilizan al aire libre en sistemas de tuberías que manejan líquidos Clase I, Clase II o Clase IIIA ubicados sobre el nivel del terreno o en las paredes de tuberías que manejan cualquier clase de líquidos dentro de edificios, deben ser: (a) resistentes a los daños provocados por el fuego, (b) ubicados de manera que cualquier falla provocada por su falla no exponga indebidamente a las personas ni a los edificios o estructuras importantes, o (c) instalados donde las pérdidas puedan ser controladas automáticamente operando una válvula(s) de control remoto accesible.

3.5 Las tuberías, válvulas y accesorios podrán tener revestimientos combustibles o incombustibles.

3.6 Las tuberías no metálicas, incluyendo los sistemas de tuberías que incorporan contención secundaria, deben construirse de acuerdo con normas de diseño reconocidas o con normas equivalentes aprobados y estar instaladas de acuerdo con 3.4. Las tuberías no metálicas deben construirse, instalarse y probarse dentro del alcance de la norma Underwriters Laboratories Inc., *Norma para Tuberías No Metálicas Enterradas para Líquidos Inflamables*, UL 971.

Uniones de las tuberías.

3.7.1 Las uniones deben ser herméticas a los líquidos y estar aseguradas, embridadas o roscadas, excepto que se podrán usar conectores flexibles listados cuando estén instaladas de acuerdo con 3.4.2. Las uniones roscadas deben hermetizarse con un sellador o lubricante para uniones adecuado. Las uniones de los extremos de tuberías que manejan líquidos Clase I deben asegurarse cuando estén ubicadas en espacios cerrados dentro de edificios.

3.7.2 Dentro de los edificios no deben usarse uniones en las tuberías que afectan la continuidad mecánica o la hermeticidad a los líquidos cuando se excedan de las características friccionales o de la resiliencia de los materiales combustibles. Es permitido usarlas fuera de los edificios, ya sea por encima del nivel del terreno o en las paredes de tuberías subterráneas. Si se las emplea fuera de los edificios o por encima del nivel del terreno, las tuberías deben estar aseguradas para impedir que se desenganchen en la unión, o el sistema de tuberías debe diseñarse de manera que cualquier derrame ocasionado durante un desenganche no ponga indebidamente a las personas ni a los edificios y estructuras importantes y pueda controlarse rápidamente mediante válvulas remotas.

3.7.3 Apoyos. Los sistemas de tuberías deben estar sólidamente asegurados y protegidos contra los daños físicos y esfuerzos excesivos provocados por el asentamiento, vibraciones,

expansion o contracción. La instalación de las tuberías no metálicas debe cumplir con las instrucciones del fabricante.

3-5.1* Los apoyos para tuberías que soportan cargas ubicados en áreas con elevado riesgo de exposición a incendios deben estar protegidos por uno de los siguientes:

- (a) Drenaje hacia una ubicación segura para impedir la acumulación de líquidos debajo de las tuberías;
- (b) Construcciones resistentes al fuego;
- (c) Revestimientos o sistemas protectores resistentes al fuego;
- (d) Sistemas rociadores de agua diseñados e instalados de acuerdo con la norma NFPA 15, *Norma para los Sistemas Fijos Pulverizadores de Agua para Protección contra Incendio*;
- (e) Otros medios alternos aceptables para la autoridad competente.

3-6* Protección contra la corrosión. Debe protegerse todos los sistemas de tuberías para líquidos, tanto los ubicados por encima del nivel del terreno como los subterráneos, sujetos a corrosión externa. Los sistemas de tuberías subterráneos deben protegerse de acuerdo con 2-4.3.

3-7 Tuberías subterráneas. En áreas sujetas al tránsito vehicular, la profundidad de las zanjas debe ser suficiente para permitir un lecho de asiento de al menos 6 pulg. (15cm) de material de relleno bien compactado y una cubierta de al menos 18 pulg. (45,7cm) de material de relleno bien compactado y pavimento. (En áreas no sujetas al tránsito vehicular, la tubería debe tener una cubierta de al menos 6 pulg. (15cm) de material de relleno bien compactado. La profundidad de enterramiento debe ser mayor cuando las instrucciones del fabricante así lo requieran o en lugares en los cuales se produzcan heladas.

3-7.1 Las tuberías ubicadas dentro de una misma zanja deben separarse de la siguiente manera:

- (a) Dos diámetros de las tuberías entre tuberías de acero;
- (b) Dos diámetros de las tuberías entre tuberías de plástico reforzado con fibra de vidrio; y
- (c) No es necesario que las tuberías estén separadas más de 9 pulg. (23cm).

3-7.2 Dos o más niveles de tuberías ubicadas dentro de una misma zanja deben separarse por un mínimo de 6 pulg. (15cm) de material de relleno bien compactado.

3-8 Válvulas. Los sistemas de tuberías deben tener un número de válvulas suficiente para operar correctamente el sistema y para proteger la planta. Los sistemas de tuberías conectados con bombas deben tener un número de válvulas suficiente para controlar correctamente el flujo de líquido durante la operación normal y en caso de daños físicos. Cada una de las conexiones a las tuberías mediante las cuales equipos tales como vehículos tanque o buques descargan líquidos hacia los tanques de almacenamiento deben equiparse con una válvula de retención para la protección automática contra el contraflujo si la disposición de las tuberías es tal que sea posible la producción de contraflujos. (Ver también 2-3.8.1)

3-8.1 Si la carga y descarga se efectúa a través de un sistema común, no se requiere una válvula de retención. Sin embargo, debe instalarse una válvula de bloqueo. Esta válvula debe estar ubicada de manera que sea fácilmente accesible o se pueda operar a control remoto.

ANEXO H

NATIONAL FIRE PROTECTION 30A (NFPA 30A)

CÓDIGO DE ESTACIONES DE SERVICIO

AUTOMOTRICES Y MARÍTIMAS

Norma NFPA 30A

Código de Estaciones de Servicio

Automotrices y Marítimas

Edición 1996

TA: Un asterisco (*) inmediatamente detrás del número o a que identifica a un párrafo indica que el Apéndice A contiene material explicativo sobre dicho párrafo. En el Capítulo y en el Apéndice C encontrará información sobre las publicaciones de referencia.

Prefacio

Se recomienda utilizar este código, conocido como *Código Estaciones de Servicio Automotrices y Marítimas*, como base de la legislación. Su contenido ha sido diseñado con la intención de reducir los riesgos a un grado consistente con un nivel de seguridad pública razonable, sin interferir indebidamente con la comodidad y necesidad pública que exige el empleo de líquidos inflamables y combustibles. Por lo tanto, el cumplimiento de este código no elimina totalmente todos los riesgos asociados con el uso de líquidos inflamables y combustibles.

Ver el *Manual del Código de Líquidos Inflamables y Combustibles* para información adicional sobre este punto.

Capítulo 1 Requisitos Generales

1 Alcance y aplicación.

1.1 Este código se aplicará a las estaciones de servicio para vehículos automotores, estaciones de servicio marítimas, estaciones de servicio ubicadas dentro de construcciones, y estaciones de servicio para flotas vehiculares.

1.2 Este código no se aplicará a aquellas estaciones de servicio, ni a aquellas partes de las estaciones de servicio, donde se despache gas licuado de petróleo, gas natural uado o gas natural comprimido. [Ver la norma NFPA, *Norma para el Almacenamiento y Manejo de Gas Licuado de Petróleo*, y la norma NFPA 52, *Norma para Sistemas Vehiculares de Combustible a base de Gas Natural Comprimido (GNC)*]. (Ver A-27)

1.3 Este código no se aplicará a las instalaciones de carga de combustible en lugares apartados, empleadas para surtir grandes vehículos y maquinarias fuera de ruta usados en la industria de la construcción o en operaciones de movimiento de tierra.

1.4 También se hará referencia a la norma NFPA 302, *Norma de Protección contra Incendios de Embarcaciones Comerciales y de Recreación*, en lo referente a las precauciones de seguridad en el momento de cargar combustible en las estaciones de servicio marítimas; a la norma NFPA 303, *Norma de Protección contra Incendios de Dársenas y Amarraderos*, en lo referente a los requisitos adicionales aplicables a las estaciones de ser-

vicio marítimas; y a la norma NFPA 88B, *Norma para Talleres Mecánicos*, en lo relativo a los requisitos adicionales para los talleres mecánicos para automóviles.

1-2 Definiciones.

Nota: Las definiciones a continuación se incluyen en el mismo orden en que figuran en el original en inglés. En el apéndice D estas definiciones se hallan ordenadas alfabéticamente.

Tanque de almacenamiento por encima del nivel del terreno. Tanque horizontal o vertical listado y diseñado para instalaciones fijas, sin relleno de respaldo, ubicado por encima del nivel del terreno o por debajo del nivel del terreno, usado en conformidad con los alcances de su listado o aprobación.

Aprobado.* Aceptable para la autoridad competente.

Autoridad competente.* Organización, oficina o individuo responsable de la aprobación de los equipos, instalaciones o procedimientos.

Sótano. Planta de un edificio o construcción que posee la mitad o más de su altura por debajo del nivel del terreno y a la cual el acceso a los fines del combate de incendio está indebidamente restringido.

Terminal o planta de carga a granel. Parte de una propiedad en la cual se reciben los líquidos por medio de buques tanque, tuberías, camiones cisterna o vehículos cisterna, y en donde se almacenan o mezclan a granel con el fin de distribuir dichos líquidos mediante buques tanque, tuberías, camiones cisterna, vehículos cisterna, tanques portátiles o recipientes.

Recipiente cerrado. Recipiente que se adapta a la definición aquí incluida, sellado por medio de una tapa u otro dispositivo de manera que a temperaturas normales no permita el escape de líquido ni vapor.

Líquido combustible. Líquido cuyo punto de inflamación es igual o superior a 100°F (37,8°C).

Los líquidos combustibles se subclasificarán de la siguiente manera:

(a) Líquidos Clase II: aquellos cuyos puntos de inflamación son iguales o superiores a 100°F (37,8°C) e inferiores a 140°F (60°C).

(b) Líquidos Clase IIIA: aquellos cuyos puntos de inflamación son iguales o superiores a 140°F (60°C) e inferiores a 200°F (93°C).

(c) Líquidos Clase IIIB: aquellos cuyos puntos de inflamación son iguales o superiores a 200°F (93°C)

(Ver el Apéndice B para información sobre los líquidos típicamente presentes en las estaciones de servicio).

Ver pag 30A - 1 - 27
(Dobul)

Recipiente. Cualquier recipiente con capacidad igual o inferior a 60 galones Estadounidenses (227 L), empleado para el transporte o almacenamiento de líquidos.

Dispositivo surtidor, tipo aéreo.* Dispositivo surtidor consistente en una o más unidades individuales diseñadas para ser instaladas de manera conjunta, montados por encima de un área de despacho generalmente dentro de la estructura cubierta de la estación de servicio, y caracterizada por el empleo de un tambor aéreo para enrollar las mangueras.

Tanque resistente al fuego. Tanque ubicado por encima del nivel del terreno, listado, que proporciona protección resistente al fuego en caso de exposición a incendios de charcos líquidos de alta intensidad. (ver 2-4.5).

Líquido inflamable. Los líquidos que posean puntos de inflamación inferior a 100°F (37,8°C) y una presión de vapor que no supere los 40 psia (2068 mmHg) a 100°F (37,8°C) se denominarán líquidos Clase I.

Los líquidos Clase I se subclasificarán de la siguiente manera:

Ver por 30A-27

(a) Líquidos Clase IA: líquidos cuyos puntos de inflamación son inferiores a 73°F (22,8°C), con puntos de ebullición inferiores a 100°F (37,8°C).

(b) Líquidos Clase IB: líquidos cuyos puntos de inflamación son inferiores a 73°F (22,8°C), con puntos de ebullición iguales o superiores a 100°F (37,8°C).

(c) Líquidos Clase IC: líquidos cuyos puntos de inflamación son iguales o superiores a 73°F (22,8°C) e inferiores a 100°F (37,8°C).

(Ver el Apéndice B para información sobre los líquidos típicamente presentes en las estaciones de servicio)

Estación de servicio para flotas vehiculares. Aquella parte de una propiedad comercial, industrial, gubernamental o fabril en la cual se almacenan líquidos empleados como combustible y en donde personas empleadas por estas organizaciones realizan la carga de los tanques de los vehículos afectados a sus operaciones.

Con sello. Equipos o materiales a los cuales se ha adherido un sello u otra marca de identificación de una organización aceptada por la autoridad competente y relacionada con la evaluación de productos o equipos, que realiza inspecciones periódicas a la producción de equipos y materiales que ostentan el sello, y a través de cuyo sello el fabricante muestra el cumplimiento con las normas apropiadas o que el equipo o producto se desempeña de un modo determinado.

Listado.* Equipo, materiales o servicios incluidos en una lista publicada por una organización aceptada por la autoridad competente, relacionada con la evaluación de los productos o servicios, que realiza inspecciones periódicas

de los equipos y materiales listados o evaluaciones periódicas de los servicios listados, y que en sus listas establece si los equipos, materiales o servicios están de acuerdo con las normas apropiadas o que han sido ensayados y encontrados aptos para un uso determinado.

Tanque portátil. Cualquier recipiente cerrado que posea una capacidad superior a 60 galones Estadounidenses (227L) que no haya sido diseñado para su instalación fija.

Bidón de seguridad. Recipiente autorizado de no más de 5 galones (18.9L) de capacidad, que posee una tapa de cierre a resorte y un cubrepico, diseñado para aliviar de manera segura la presión interna en caso de exposición al fuego.

Estaciones de servicio.

Estación de Servicio Automotriz. Aquella parte de una propiedad en la cual se almacenan líquidos empleados como combustible para motores y en donde se despachan dichos líquidos a partir de equipos fijos hacia los tanques de combustible de vehículos automotores o recipientes aprobados. Incluyen todas las instalaciones para la venta y reparación de cubiertas, baterías y accesorios. Esta designación también se aplicará a las construcciones, o a las partes de las construcciones, dedicadas a la lubricación, inspección y trabajos de reparación menores, tales como afinado y reparación de frenos. Se excluyen las reparaciones mayores, tales como chapa y pintura o reparación de paragolpes.

Estación de servicio marítima. Aquella parte de una propiedad en la cual se almacenan líquidos empleados como combustible y en donde se despachan dichos combustibles a partir de equipos ubicados en la costa, espigones, muelles o embarcaderos flotantes hacia los tanques de combustible de embarcaciones autopropulsadas. Incluyen todas las instalaciones usadas en conexión con estas operaciones.

Estación de servicio ubicada dentro de un edificio. Aquella parte de una estación de servicio ubicada dentro del perímetro de un edificio o de una estructura que también cuenta con áreas dedicadas a otros fines. La estación de servicio puede ser cerrada o estar parcialmente encerrada por los muros, pisos, cubiertas o particiones de la construcción, o bien puede estar abierta hacia el exterior. La expresión área de despacho hará referencia a la parte de la estación de servicio requerida para despachar los combustibles a los tanques de los vehículos a motor. Esta definición no incluye la carga de combustible en las operaciones de fabricación, montaje y ensayo.

Equipos para procesar vapores. Aquellos componentes de un sistema de tratamiento de vapor diseñados para procesar los vapores o líquidos captados durante las operaciones de carga en las estaciones de servicio, plantas de carga a granel o terminales.

iente, la reconciliación se deberá hacer por separado cada uno de los sistemas del tanque.

i Las bombas y tanques para la alimentación de es-
nes de servicio marítimas que no formen parte inte-
del dispositivo surtidor se deberán instalar sobre la

o sobre un muelle de tipo macizo, a excepción de lo
esto en los apartados (a) y (b).

a) Si su ubicación en la costa requiriera tuberías de
entación a los surtidores excesivamente largas, estará
tido que los tanques se ubiquen sobre un muelle,
pre que se cumplan las especificaciones pertinentes
Norma NFPA 30, Código de Líquidos Inflamables
mbustibles, Capítulo 2, en todo lo referente a distan-
endicamientos y tuberías, y el Capítulo 5, Tabla 5-
en cuanto a la clasificación eléctrica. La capacidad
ulada almacenada de este modo no superará los
galones (4164L).

b) Estará permitido que los tanques costeros para la
entación de estaciones de servicio marítimas estén
ados por encima del nivel del terreno en caso que la
encia de formaciones rocosas o la altura de las tablas
recidas impida la instalación de tanques por debajo
nismo. (Ver también la Sección 2-4).

7 Cuando haya tanques ubicados a una altura tal que
a carga gravitatoria sobre el dispositivo surtidor, la
a del tanque deberá estar equipada con un dispositi-
al como una válvula solenoide, ubicada adyacente y
s abajo de la válvula especificada en 2-3.8.1 de la
na NFPA 30, Código de Líquidos Inflamables y
bustibles. Este dispositivo deberá estar instalado y
lado de manera de impedir que el líquido fluya desde
nque por gravedad en caso de fallas en la tubería o
guera mientras el surtidor no está en uso.

Recintos especiales.

1 Si debido a limitaciones constructivas o del predio
stlación de tanques de acuerdo con las indicaciones
a Norma NFPA 30, Código de Líquidos Inflamables
ombustibles, Sección 2-4, resultara impracticable de-
a las limitaciones del edificio o de la propiedad, se
nitrará su instalación dentro de las construcciones
pre que los tanques estén encerrados de la manera
ripta en 2-2.2 y cuenten con la expresa autorización
a autoridad competente.

2 Los recintos deberán ser herméticos a los líquidos
pores, sin relleno. Los laterales, parte superior y piso
os recintos serán de hormigón armado de al menos 6
(15cm) de espesor; las aberturas para inspección se
arán exclusivamente en la parte superior. Las con-
es del tanque deberán estar conducidas o encerradas
odo que no se produzcan escapes de líquido o vapor
a el recinto cerrado. Se deberán proporcionar los me-
necesarios para permitir el empleo de equipos portá-

tiles para descargar hacia el exterior el líquido o vapor
que pudiera acumularse en caso de pérdidas.

2-2.3 En las estaciones de servicio para vehículos auto-
motores conectadas con los estacionamientos de grandes
construcciones de uso comercial, mercantil o residencial,
la capacidad individual de los tanques para líquidos Clase
I instalados de acuerdo con 2-2.2 no deberá exceder los
6000 galones (22.710L), mientras que la capacidad acu-
mulada no deberá superar los 18.000 galones (68.130L).

2-3 Interior de las construcciones.

2-3.1 A excepción del almacenamiento en tanques se-
gún lo dispuesto en la Sección 2-2, no se almacenarán
líquidos Clase I dentro de las construcciones de las esta-
ciones de servicio, excepto en recipientes cerrados cuya
capacidad acumulada no supere los 120 galones
(454.2L). Se permitirá un recipiente cuya capacidad no
exceda los 60 galones (227L) equipado con una bomba
listada.

2-3.2 Se podrán transferir líquidos Clase I de un reci-
piente a otro en las salas de lubricación o de manteni-
miento de las estaciones de servicio siempre que las ins-
talaciones eléctricas cumplan con lo dispuesto en el Ca-
pítulo 7 y que los equipos de calefacción existentes cum-
plan con los requisitos del Capítulo 8. Ver la Sección 9-7
para otras posibles fuentes de ignición.

2-3.3 Se permitirá el almacenamiento y despacho de lí-
quidos Clase II y Clase IIIA dentro de las construcciones
de las estaciones de servicio, siempre que se haga a partir
de tanques aprobados de no más de 120 galones (454L)
para cada clase y no más de 240 galones (908L) de capa-
cidad acumulada.

2-3.4 Se permitirá el almacenamiento y despacho de lí-
quidos Clase IIIB dentro de las construcciones de las es-
taciones de servicio, siempre que se haga a partir de tan-
ques y recipientes que cumplan con los requisitos de las
Secciones 2-2 y 2-4 de la Norma NFPA 30, Código de
Líquidos Inflamables y Combustibles. El contenido de
los tanques y recipientes que contengan exclusivamente
líquidos drenados del cárter de los vehículos automotores
se considerará líquido Clase IIIB.

2-3.4.1 Se permitirá ubicar los tanques de almacena-
miento de líquidos clase IIIB dentro de las construccio-
nes de las estaciones de servicio, ya sea a nivel del terre-
no o bien por debajo o por encima del mismo, siempre
que se proporcione un adecuado drenaje o contención.

2-4 Tanques de almacenamiento de las estaciones de servicio ubicados por encima del nivel del terreno.

2-4.1* A excepción de las modificaciones incluidas en
esta sección, los tanques de almacenamiento ubicados
por encima del nivel del terreno deberán cumplir con los
requisitos pertinentes de los Capítulos 2 y 3 de la Norma

NFPA 30, Código de Líquidos Inflamables y Combustibles.

2-4.1.1 Sólo se deberán emplear tanques de almacenamiento ubicados por encima del nivel del terreno. Los tanques diseñados y construidos para su instalación subterránea no se instalarán para uso por encima del nivel del terreno.

2-4.2 Ubicación y capacidad de los tanques.

2-4.2.1 En cada predio la capacidad individual de los tanques de almacenamiento para líquidos Clase I y Clase II se deberá limitar a un máximo de 12.000 galones (45.600L), mientras que la capacidad acumulada no deberá superar los 40.000 galones (152.000L). La capacidad individual de los tanques de almacenamiento para líquidos Clase II y Clase IIIA en las estaciones de servicio para flotas vehiculares se deberá limitar a un máximo de 20.000 galones (76.000L), y su capacidad acumulada no deberá exceder los 80.000 galones (304.000L).

2-4.2.2 Los tanques se deberán ubicar al menos a:

- (a) 50 pies (15m) desde la construcción importante más próxima dentro de la misma propiedad;
- (b) 50 pies (15m) desde cualquier surtidor de combustible;
- (c) 50 pies (15m) desde el borde de la vía pública más cercana; y
- (d) 100 pies (30m) desde cualquier línea de propiedad sobre el cual existan construcciones o sobre el cual se pueda llegar a construir, incluyendo el lado opuesto de una vía pública.

Excepción No. 1: Todas estas distancias se podrán reducir en un 50 por ciento si los tanques son resistentes al fuego, de acuerdo con la definición dada en la Sección 1-2, o si dichos tanques están instalados dentro de bóvedas que cumplen con 2-4.4.

Excepción No. 2: En las instalaciones comerciales, industriales, gubernamentales o fabriles en las cuales los tanques estén destinados para abastecer de combustible a los vehículos empleados en relación con el funcionamiento de dichas instalaciones no será necesario respetar la distancia mínima establecida en 2-4.2.2(b) si los tanques son resistentes al fuego, de acuerdo con la definición dada en la Sección 1-2, o si dichos tanques están instalados dentro de bóvedas que cumplen con 2-4.4.

2-4.3 Control de derrames.

Se deberá proporcionar un control de derrames que cumpla con 2-3.4 de la Norma NFPA 30, Código de Líquidos Inflamables y Combustibles.

Excepción: No es necesario que los tanques instalados dentro de bóvedas que cumplen con 2-4.4 de este código cumplan con este requisito.

2-4.4 Bóvedas. Las bóvedas podrán estar por encima o por debajo del nivel del terreno. Las bóvedas deberán cumplir con los siguientes requisitos:

(a) La bóveda deberá encerrar completamente a cada uno de los tanques. No deberá haber aberturas en la bóveda, excepto aquellas necesarias para el acceso, inspección, llenado, vaciado y venteo del tanque. Los muros y piso de la bóveda deberán ser de hormigón armado de al menos 6 pulg. (15cm) de espesor. La parte superior de las bóvedas ubicadas por encima del nivel del terreno se deberá construir con materiales no combustibles y deberá estar diseñada de manera de ser menos resistente que los muros de la bóveda; de este modo se garantizará que el empuje provocado por una explosión que pudiera ocurrir dentro de la bóveda se dirigirá hacia arriba antes que se desarrollen presiones significativas dentro de la bóveda. La parte superior de las bóvedas ubicadas a nivel del terreno o por encima del mismo se deberán diseñar de modo de poder aliviar o contener de manera segura la fuerza de cualquier explosión que pudiera producirse dentro de ésta. La parte superior y el piso de las bóvedas y las fundaciones de los tanques deberán diseñarse para soportar las cargas previstas, incluyendo las cargas provocadas por el tránsito vehicular si resultara pertinente. Los muros y el piso de las bóvedas instaladas debajo del nivel del terreno deberán diseñarse para soportar los empujes del suelo y las cargas hidrostáticas previstas. Las bóvedas serán herméticas a los líquidos y no habrá relleno alrededor del tanque. Deberá haber suficiente espacio entre el tanque y la bóveda para permitir la inspección del tanque y sus accesorios.

(b) Todas las bóvedas y sus respectivos tanques deberán estar correctamente anclados de manera de soportar las el empuje hacia arriba provocado por el agua subterránea o por las inundaciones, aún cuando los tanques estén vacíos.

(c) Las bóvedas deberán diseñarse resistentes a las cargas de viento y a las cargas sísmicas, de acuerdo con las buenas prácticas de la ingeniería. Las bóvedas deberán ser resistentes a los daños ocasionados por el posible impacto de un vehículo automotor. Caso contrario se deberán instalar barreras antichoque apropiadas.

(d) Cada tanque estará encerrado dentro de su propia bóveda. Las bóvedas adyacentes podrán compartir un muro común.

(e) Se deberán instalar conexiones que permitan el venteo de cada bóveda, de manera de asegurar la disolución, dispersión y eliminación de vapores antes del ingreso del personal.

(f) Las bóvedas que alberguen tanques de almacenamiento para líquidos Clase I deberán estar provistas de una ventilación continua de al menos 1 pie³ por minuto por pie² (0.3 m³ por min. por m²) de superficie de piso pero nunca inferior a 150 pie³ por minuto (4m³ por min.) En caso de falla del flujo de aire de escape, el sistema de despacho de combustible se deberá cerrar automáticamente. El sistema de escape deberá estar diseñado de modo que exista desplazamiento de aire a través de todo el piso de la bóveda. Los conductos de alimentación de escape deberán terminar al menos 3 pulg. (7,6cm) por

sección de cizallamiento, o bien una válvula equivalente.

Excepción: No es necesario que los tanques instalados bóvedas ubicadas por debajo del nivel del terreno cumplan con este requisito.

4.6.6 Las válvulas de cierre y de retención deberán equipadas con un dispositivo para aliviar la presión generada por la expansión térmica en retroceso hacia el que.

4.6.7 Las tuberías deberán estar dispuestas de manera minimizar su exposición a los daños físicos.

4.7 Protección física.

4.7.1 Los tanques que no estén dentro de bóvedas deberán estar encerrados por un cercado de cadena de al menos 6 pies (2m) de altura con eslabones. La distancia entre el cercado y los tanques deberá ser de al menos 10 pies (3m). El cercado deberá contar con una puerta de acceso, asegurada de manera de impedir el ingreso de personas no autorizadas. Los tanques ubicados por encima del nivel del terreno deberán ser resistentes a los daños ocasionados por el impacto de un vehículo o deberán estar protegidos mediante barreras antichoque apropiadas.

Excepción: No es necesario colocar el cercado si la propiedad en la cual se encuentran los tanques ya cuenta con un vallado de seguridad perimetral.

4.7.2 El área dentro del cercado y dentro de cualquier que se mantendrá libre de vegetación, desechos y demás materiales que no sean estrictamente necesarios para correcta operación del tanque y del sistema de tuberías.

4.8 Protección contra la corrosión.

Todas las partes de un tanque o sus sistemas de tuberías que estén en contacto con el suelo se protegerán contra la corrosión, de acuerdo con las buenas prácticas de la ingeniería.

4.9 Operaciones de llenado de los tanques.

4.9.1 Las operaciones de entrega deberán cumplir con los requisitos aplicables de la norma NFPA 385, *Norma para Vehículos Tanque para Líquidos Inflamables y Combustibles*, y con los requisitos dados en 2-4.9.2 a 2-4.9.4.

4.9.2 El vehículo que efectúa la entrega deberá estar estacionado de cualquier tanque ubicado por encima del nivel del terreno al menos 25 pies (7.6m).

Excepción No. 1: No será necesario respetar las distancias mínimas si los tanques se llenan por gravedad.

Excepción No. 2: Estará permitido reducir la distancia mínima especificada a 15 pies (4.6m) si el combustible entregado no es un líquido Clase I.

2-4.9.3 No se comenzarán a llenar los tanques hasta que el personal que efectúa la entrega haya determinado la capacidad disponible en los mismos.

2-4.9.4 Todos los tanques se deberán llenar a través de una conexión hermética a los líquidos. Cuando los tanques se llenen a través de tuberías fijas, se deberá instalar una válvula de retención y una válvula de cierre con acoplamiento rápido, o bien una válvula de retención con acoplamiento en seco, en el punto en el cual se produce la conexión y desconexión del tanque y el vehículo. Este dispositivo deberá estar protegido de manera de evitar su manoseo no autorizado y su daño físico.

Capítulo 3 Tuberías, válvulas y accesorios

3-1 Generalidades. El diseño, construcción, montaje, ensayo y operación e inspección del sistema de tuberías deberá cumplir con los requisitos de la Norma NFPA 30, Código de Líquidos Inflamables y Combustibles, Capítulo 3, excepto cuando la entrega de combustible se efectúa desde una estructura flotante, en cuyo caso se permitirá utilizar una longitud razonable de manguera flexible resistente a la acción de los líquidos del petróleo para conectar la tubería costera con la tubería de la estructura flotante, cuando la variación de la altura del agua con respecto a la costa así lo exigiera.

3-2 Corrientes vagabundas. Donde existan corrientes vagabundas excesivas, las tuberías para el manipuleo de líquidos Clase I y Clase II en las estaciones de servicio marítimas se deberán aislar eléctricamente de las tuberías costeras.

3-3 Ubicación. Las tuberías se deberán ubicar de manera que estén protegidas contra daños físicos.

3-4 Válvulas de cierre. En cada tubería se deberán instalar válvulas fácilmente accesibles para cerrar el paso de combustible proveniente de la costa. Estas válvulas se deberán ubicar en o cerca de la aproximación al muelle y en el extremo costero de cada una de las tuberías marítimas adyacentes al punto en el cual se conecta una manguera flexible.

3-5 Ensayos posteriores a la instalación. Una vez finalizada la instalación, incluso después de cualquier pavimentación, la sección del sistema de tuberías a presión ubicada entre el punto de descarga de la bomba y la conexión para el sistema de despacho se deberá ensayar al menos durante 30 minutos a la máxima presión de operación del sistema.

3-6* Identificación de tuberías. Todas las tuberías usadas para llenar los tanques de almacenamiento se deberán identificar mediante un código de colores u otro sistema de marcación, de manera de identificar el producto para el cual se utilizan los tanques. El código de colores u otro sistema empleado se deberá mantener en estado legible.

te la totalidad de la vida útil de la instalación del e.

rotección contra exceso de presión. Las válvulas de escape y de retención deberán estar equipadas con un dispositivo de alivio de presión que libere toda presión cuando se genere por la expansión térmica del líquido contenido en los tanques en retroceso hacia los tanques de almacenamiento.

Materiales de bajo punto de fusión. En los sistemas de tuberías estará permitido emplear componentes fabricados con materiales de bajo punto de fusión, sin recurrir en los sumideros de los tanques subterráneos ubicados por debajo del nivel del terreno.

Ítulo 4 Sistema de despacho de combustible

Ubicación de los dispositivos surtidores y de los interruptores eléctricos de emergencia.

En las estaciones de servicio para vehículos automotores los surtidores se deberán ubicar de manera tal que todas las partes del vehículo a cargar se encuentren dentro del predio de la estación de servicio. Las aberturas de los recintos cerrados deberán estar selladas para impedir el ingreso de los derrames a las zonas inferiores de las construcciones.

En las estaciones de servicio marítimas los surtidores se deberán ubicar sobre muelles abiertos, espigones, embarcaderos flotantes, sobre la costa o sobre muelles de acceso y deberán estar separados de las demás estaciones de manera de proporcionar espacio para la entrada y salida segura de las embarcaciones que cargarán combustible. En todos los casos los surtidores deberán estar a menos de 20 pies (6m) de cualquier actividad que genere fuentes de ignición fijas. Los surtidores ubicados dentro de las construcciones deberán cumplir con el artículo 6.

Se deberá instalar un interruptor(es) o seccionador fácilmente y claramente identificado y fácilmente accesible en la ubicación alejada de los surtidores, incluyendo los dispositivos de bombeo remotos, para interrumpir la alimentación eléctrica a todos los surtidores en caso de emergencia. (Ver 9-4.5 y 9-5.3 para los requisitos referidos a la correcta ubicación de los controles de emergencia).

Dispositivos surtidores de combustible.

Los líquidos Clase I y Clase II se deberán transferir de los tanques por medio de bombas fijas diseñadas y equipadas para permitir el control del flujo y evitar fugas o descargas accidentales.

Los surtidores para líquidos Clase I deberán estar sellados. Se permitirá la modificación de surtidores listados con sello existentes siempre que las modificaciones realizadas sean "Listadas mediante Informe" por un

laboratorio de ensayo autorizado o aprobadas de alguna otra manera por la autoridad competente. Las propuestas de modificación deberán contener una descripción de los componentes empleados en la modificación y los métodos de instalación recomendados en cada uno de los surtidores a modificar. Estas propuestas deberán estar disponibles a pedido de la autoridad competente.

4-2.3 Se deberá proveer un control que permita que la bomba opere sólo cuando la boquilla se saque de su soporte o posición normal con respecto al surtidor y se active manualmente el interruptor del surtidor. Este control también deberá detener la bomba cuando todas las boquillas se hayan colocado nuevamente en su soporte o en su posición normal de no despacho.

4-2.4 No se deberán despachar líquidos aplicando presión a los tambores, barriles y recipientes similares. Se deberán emplear bombas listadas que succionen a través de la parte superior del recipiente o grifos listados con mecanismo autocerrante.

4-2.5 Los surtidores, excepto aquellos montados sobre los propios recipientes, deberán estar montados sobre una isla de hormigón o protegidos contra daños por choques mediante otros medios adecuados. Además, deberán estar correctamente anclados por medio de bulones. Si los surtidores se encuentran dentro de un edificio, se cuidará de ubicarlos en una posición tal que no puedan ser golpeados por un vehículo fuera de control descendiendo una rampa u otra pendiente. La instalación se deberá hacer de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

4-2.6 Para el despacho de combustible se deberán usar mangueras y accesorios listados. En las estaciones de servicio para vehículos automotores la longitud de las mangueras no deberá ser mayor que 18 pies (5.5m). En las estaciones de servicio marítimas, si la longitud de las mangueras supera los 18 pies (5.5m), se las deberá asegurar de manera de protegerlas contra posibles daños.

4-2.7 En todas las mangueras empleadas para despachar líquidos Clase I se deberá proveer un dispositivo de emergencia contra el arrancamiento diseñado para retener el líquido a ambos lados del punto de separación. Estos dispositivos se deberán instalar y mantener de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Si las mangueras están conectadas a un mecanismo para su recuperación, el dispositivo de emergencia contra arrancamiento se deberá instalar entre el punto donde el mecanismo de recuperación se conecta a la manguera y a la válvula de la boquilla de la manguera.

Excepción: En las estaciones de servicio marítimas no se exigirá el empleo de estos dispositivos.

4-2.8 Los surtidores empleados para llenar recipientes portátiles con combustibles empleados para calefacción domiciliaria deberán estar ubicados a una distancia no inferior a 20 pies (6m) de todos los surtidores de líquidos Clase I. Los surtidores de gas licuado de petróleo (GLP),

ANEXO I

TABLAS DE MEDIDAS RELATIVAS A LOS

COMBUSTIBLES

(TABLA 25)

Volume Reduction to 60°F.

1.080-1.100

Observed Temp., °F.	Specific Gravity 60/60°F.			
	1.080	1.085	1.090	1.100
250	0.9361	0.9362	0.9363	0.9364
251	0.9358	0.9359	0.9360	0.9361
252	0.9355	0.9356	0.9357	0.9358
253	0.9351	0.9352	0.9353	0.9354
254	0.9347	0.9348	0.9349	0.9350
255	0.9344	0.9345	0.9346	0.9347
256	0.9340	0.9341	0.9342	0.9343
257	0.9337	0.9338	0.9339	0.9340
258	0.9333	0.9334	0.9335	0.9336
259	0.9330	0.9331	0.9332	0.9333
260	0.9326	0.9327	0.9328	0.9329
261	0.9323	0.9324	0.9325	0.9326
262	0.9319	0.9320	0.9321	0.9322
263	0.9316	0.9317	0.9318	0.9319
264	0.9312	0.9313	0.9314	0.9315
265	0.9309	0.9310	0.9311	0.9312
266	0.9305	0.9306	0.9307	0.9308
267	0.9302	0.9303	0.9304	0.9305
268	0.9298	0.9299	0.9300	0.9301
269	0.9295	0.9296	0.9297	0.9298
270	0.9292	0.9293	0.9294	0.9295
271	0.9288	0.9289	0.9290	0.9291
272	0.9284	0.9285	0.9286	0.9287
273	0.9281	0.9282	0.9283	0.9284
274	0.9277	0.9278	0.9279	0.9280
275	0.9274	0.9275	0.9276	0.9277
276	0.9270	0.9271	0.9272	0.9273
277	0.9267	0.9268	0.9269	0.9270
278	0.9263	0.9264	0.9265	0.9266
279	0.9260	0.9261	0.9262	0.9263
280	0.9256	0.9257	0.9258	0.9259
281	0.9253	0.9254	0.9255	0.9256
282	0.9249	0.9250	0.9251	0.9252
283	0.9246	0.9247	0.9248	0.9249
284	0.9242	0.9243	0.9244	0.9245
285	0.9239	0.9240	0.9241	0.9242
286	0.9235	0.9236	0.9237	0.9238
287	0.9232	0.9233	0.9234	0.9235
288	0.9228	0.9229	0.9230	0.9231
289	0.9225	0.9226	0.9227	0.9228
290	0.9221	0.9222	0.9223	0.9224
291	0.9218	0.9219	0.9220	0.9221
292	0.9214	0.9215	0.9216	0.9217
293	0.9211	0.9212	0.9213	0.9214
294	0.9207	0.9208	0.9209	0.9210
295	0.9204	0.9205	0.9206	0.9207
296	0.9200	0.9201	0.9202	0.9203
297	0.9196	0.9197	0.9198	0.9199
298	0.9193	0.9194	0.9195	0.9196
299	0.9189	0.9190	0.9191	0.9192
300	0.9186	0.9187	0.9188	0.9189

TABLE 25
REDUCTION OF VOLUME TO 60°F
AGAINST SPECIFIC GRAVITY 60/60°F
(ABRIDGED TABLE)

This table gives the factors for converting oil volumes observed at temperatures other than 60°F to the corresponding volumes at 60°F for ranges of values of specific gravity 60/60°F. This table is an abridged form of Table 24 and is intended for use where accuracy lower than that given in Table 24 can be tolerated. For oils whose specific gravity 60/60°F is outside the range 0.6112 to 1.0760, Table 24 must be used. Table 25 has been set up in eight ranges of specific gravity as follows:

Group No.	Range of Group Specific Gravity 60/60°F	Coefficient of Expansion per °F at 60°F	Corresponding Specific Gravity 60/60°F
7	0.6112 to 0.6275	0.00090	0.6193
6	0.6276 to 0.6417	0.00085	0.6360
5	0.6418 to 0.6722	0.00080	0.6506
4	0.6723 to 0.7238	0.00070	0.6953
3*	0.7239 to 0.7753	0.00060	0.7457
2	0.7754 to 0.8498	0.00050	0.8063
1	0.8499 to 0.9659	0.00040	0.9218
0	0.9660 to 1.0760	0.00035	1.0291

* All blends of gasoline and benzene are considered to fall in Group 3, when the presence of benzene is uncertain, the oil shall be classified in Group 3 if the specific gravity is more than 0.7750 and the 60 per cent distillation recovery point is less than 293°F.

It is very important to note that the Group classification of the oil is determined by its specific gravity 60/60°F. Large errors (up to 0.5 per cent) may arise if the specific gravity at the observed temperature is used to determine the Group, because this error may place the oil in the wrong Group.

This table must be entered with specific gravity 60/60°F. If the specific gravity is known only at the observed temperature, the specific gravity 60/60°F must first be found from Table 23.

Table 25

Volume Reduction to 60°F. (Abridged Table) 0.6112-1.0760

Observed Temperature, °F.	Group Number							Factor for Reducing Volume to 60°F.
	7	6	5	4	3	2	1	
	(0.6275-0.6417 Sp. Gr.)	(0.6417-0.6722 Sp. Gr.)	(0.6418-0.6722 Sp. Gr.)	(0.6723-0.7238 Sp. Gr.)	(0.7239-0.7753 Sp. Gr.)	(0.7754-0.8498 Sp. Gr.)	(0.8499-0.9659 Sp. Gr.)	
0	1.0532	1.0501	1.0478	1.0449	1.0422	1.0395	1.0368	1.0341
1	1.0523	1.0493	1.0470	1.0442	1.0415	1.0388	1.0361	1.0334
2	1.0514	1.0484	1.0462	1.0435	1.0408	1.0381	1.0354	1.0327
3	1.0505	1.0476	1.0454	1.0427	1.0400	1.0373	1.0346	1.0319
4	1.0497	1.0468	1.0446	1.0419	1.0392	1.0365	1.0338	1.0311
5	1.0488	1.0460	1.0438	1.0411	1.0384	1.0357	1.0330	1.0303
6	1.0479	1.0451	1.0430	1.0403	1.0376	1.0349	1.0322	1.0295
7	1.0470	1.0443	1.0423	1.0396	1.0369	1.0342	1.0315	1.0288
8	1.0462	1.0435	1.0415	1.0388	1.0361	1.0334	1.0307	1.0280
9	1.0453	1.0427	1.0407	1.0381	1.0354	1.0327	1.0300	1.0273
10	1.0444	1.0418	1.0399	1.0373	1.0346	1.0319	1.0292	1.0265
11	1.0435	1.0410	1.0391	1.0365	1.0338	1.0311	1.0284	1.0257
12	1.0427	1.0402	1.0383	1.0357	1.0330	1.0303	1.0276	1.0249
13	1.0418	1.0393	1.0375	1.0349	1.0322	1.0295	1.0268	1.0241
14	1.0409	1.0385	1.0367	1.0341	1.0314	1.0287	1.0260	1.0233
15	1.0400	1.0377	1.0359	1.0333	1.0306	1.0279	1.0252	1.0225
16	1.0391	1.0369	1.0351	1.0325	1.0298	1.0271	1.0244	1.0217
17	1.0383	1.0361	1.0343	1.0317	1.0290	1.0263	1.0236	1.0209
18	1.0374	1.0352	1.0334	1.0308	1.0281	1.0254	1.0227	1.0200
19	1.0365	1.0344	1.0326	1.0300	1.0273	1.0246	1.0219	1.0192
20	1.0356	1.0335	1.0317	1.0291	1.0264	1.0237	1.0210	1.0183
21	1.0347	1.0327	1.0309	1.0283	1.0256	1.0229	1.0202	1.0175
22	1.0338	1.0319	1.0301	1.0275	1.0248	1.0221	1.0194	1.0167
23	1.0330	1.0310	1.0292	1.0266	1.0239	1.0212	1.0185	1.0158
24	1.0321	1.0302	1.0285	1.0259	1.0232	1.0205	1.0178	1.0151
25	1.0312	1.0294	1.0280	1.0254	1.0227	1.0200	1.0173	1.0146
26	1.0303	1.0285	1.0272	1.0246	1.0219	1.0192	1.0165	1.0138
27	1.0294	1.0277	1.0264	1.0238	1.0211	1.0184	1.0157	1.0130
28	1.0285	1.0269	1.0256	1.0230	1.0203	1.0176	1.0149	1.0122
29	1.0276	1.0260	1.0248	1.0222	1.0195	1.0168	1.0141	1.0114
30	1.0268	1.0252	1.0240	1.0214	1.0187	1.0160	1.0133	1.0106
31	1.0259	1.0244	1.0232	1.0206	1.0179	1.0152	1.0125	1.0098
32	1.0250	1.0235	1.0224	1.0198	1.0171	1.0144	1.0117	1.0090
33	1.0241	1.0226	1.0215	1.0189	1.0162	1.0135	1.0108	1.0081
34	1.0232	1.0217	1.0206	1.0180	1.0153	1.0126	1.0099	1.0072
35	1.0223	1.0208	1.0197	1.0171	1.0144	1.0117	1.0090	1.0063
36	1.0214	1.0200	1.0189	1.0163	1.0136	1.0109	1.0082	1.0055
37	1.0205	1.0192	1.0181	1.0155	1.0128	1.0101	1.0074	1.0047
38	1.0197	1.0185	1.0174	1.0148	1.0121	1.0094	1.0067	1.0040
39	1.0188	1.0177	1.0166	1.0140	1.0113	1.0086	1.0059	1.0032
40	1.0179	1.0168	1.0160	1.0134	1.0107	1.0080	1.0053	1.0026
41	1.0170	1.0160	1.0152	1.0126	1.0099	1.0072	1.0045	1.0018
42	1.0161	1.0152	1.0144	1.0118	1.0091	1.0064	1.0037	1.0010
43	1.0152	1.0143	1.0135	1.0109	1.0082	1.0055	1.0028	1.0001
44	1.0143	1.0135	1.0128	1.0102	1.0075	1.0048	1.0021	1.0000
45	1.0134	1.0126	1.0120	1.0094	1.0067	1.0040	1.0013	1.0000
46	1.0125	1.0118	1.0112	1.0086	1.0059	1.0032	1.0005	1.0000
47	1.0116	1.0110	1.0104	1.0078	1.0051	1.0024	1.0000	1.0000
48	1.0107	1.0101	1.0095	1.0069	1.0042	1.0015	1.0000	1.0000
49	1.0099	1.0093	1.0088	1.0062	1.0035	1.0008	1.0000	1.0000
50	1.0090	1.0084	1.0080	1.0054	1.0027	1.0000	1.0000	1.0000

EXAMPLE

What is the volume at 60°F of 8,000 U.S. gallons of oil measured at 90°F when the specific gravity 60/60°F of the oil is 0.7235?

From the table above note that an oil having a specific gravity 60/60°F of 0.7235 falls in Group 4
 Note that the factor opposite 90°F is 0.9737
 Then, the oil having a volume of 8,000 U.S. gallons at 90°F has a volume at 60°F of 8,000 × 0.9737 or 7,789.6 U.S. gallons



Table 25

0.7239-1.0760 Volume Reduction to 60°F. (Abridged Table)

Observed Temperature, °F.	Group Number				Observed Temperature, °F.	Group Number			
	Factor for Reducing Volume to 60°F.					Factor for Reducing Volume to 60°F.			
	3 (0.7239-0.9659 Sp. Gr.)	2 (0.7754-0.8498 Sp. Gr.)	1 (0.8499-0.9659 Sp. Gr.)	0 (0.9660-1.0760 Sp. Gr.)		3 (0.7239-0.9659 Sp. Gr.)	2 (0.7754-0.8498 Sp. Gr.)	1 (0.8499-0.9659 Sp. Gr.)	0 (0.9660-1.0760 Sp. Gr.)
150	0.9480	0.9552	0.9647	0.9689	200	0.9303	0.9456	0.9520	
151	0.9444	0.9547	0.9643	0.9686	201	0.9288	0.9452	0.9516	
152	0.9428	0.9542	0.9638	0.9682	202	0.9283	0.9448	0.9513	
153	0.9432	0.9537	0.9633	0.9679	203	0.9288	0.9444	0.9509	
154	0.9436	0.9532	0.9622	0.9675	204	0.9283	0.9441	0.9508	
155	0.9419	0.9527	0.9628	0.9672	205	0.9278	0.9437	0.9503	
156	0.9413	0.9522	0.9624	0.9669	206	0.9273	0.9433	0.9499	
157	0.9407	0.9517	0.9620	0.9665	207	0.9268	0.9429	0.9495	
158	0.9401	0.9512	0.9616	0.9661	208	0.9263	0.9425	0.9491	
159	0.9395	0.9507	0.9612	0.9658	209	0.9258	0.9422	0.9489	
160	0.9389	0.9502	0.9609	0.9655	210	0.9253	0.9418	0.9486	
161	0.9382	0.9497	0.9605	0.9652	211	0.9248	0.9414	0.9483	
162	0.9376	0.9492	0.9601	0.9648	212	0.9243	0.9410	0.9479	
163	0.9370	0.9487	0.9597	0.9645	213	0.9238	0.9407	0.9475	
164	0.9364	0.9482	0.9593	0.9641	214	0.9233	0.9403	0.9472	
165	0.9358	0.9477	0.9589	0.9638	215	0.9228	0.9399	0.9469	
166	0.9352	0.9472	0.9585	0.9635	216	0.9223	0.9395	0.9466	
167	0.9345	0.9467	0.9582	0.9631	217	0.9218	0.9391	0.9463	
168	0.9339	0.9462	0.9578	0.9628	218	0.9212	0.9388	0.9460	
169	0.9333	0.9457	0.9574	0.9624	219	0.9206	0.9384	0.9456	
170	0.9327	0.9452	0.9570	0.9621	220	0.9203	0.9380	0.9452	
171	0.9321	0.9447	0.9566	0.9618	221	0.9198	0.9376	0.9449	
172	0.9314	0.9442	0.9562	0.9614	222	0.9193	0.9373	0.9446	
173	0.9308	0.9437	0.9559	0.9611	223	0.9188	0.9369	0.9442	
174	0.9302	0.9432	0.9555	0.9607	224	0.9183	0.9365	0.9439	
175	0.9296	0.9425	0.9551	0.9604	225	0.9178	0.9361	0.9436	
176	0.9290	0.9420	0.9547	0.9601	226	0.9173	0.9358	0.9432	
177	0.9283	0.9415	0.9543	0.9597	227	0.9168	0.9354	0.9429	
178	0.9277	0.9410	0.9539	0.9594	228	0.9163	0.9350	0.9425	
179	0.9271	0.9405	0.9536	0.9590	229	0.9158	0.9346	0.9422	
180	0.9265	0.9400	0.9532	0.9587	230	0.9153	0.9343	0.9419	
181	0.9259	0.9395	0.9528	0.9584	231	0.9148	0.9339	0.9416	
182	0.9252	0.9390	0.9524	0.9581	232	0.9143	0.9335	0.9413	
183	0.9246	0.9385	0.9520	0.9577	233	0.9138	0.9331	0.9410	
184	0.9240	0.9380	0.9517	0.9574	234	0.9133	0.9328	0.9406	
185	0.9234	0.9375	0.9513	0.9570	235	0.9128	0.9324	0.9402	
186	0.9228	0.9370	0.9509	0.9567	236	0.9123	0.9320	0.9399	
187	0.9221	0.9365	0.9505	0.9563	237	0.9118	0.9315	0.9395	
188	0.9215	0.9360	0.9501	0.9560	238	0.9113	0.9311	0.9392	
189	0.9209	0.9355	0.9498	0.9557	239	0.9108	0.9307	0.9389	
190	0.9203	0.9350	0.9494	0.9553	240	0.9103	0.9303	0.9385	
191	0.9197	0.9345	0.9490	0.9550	241	0.9098	0.9299	0.9382	
192	0.9190	0.9340	0.9486	0.9547	242	0.9093	0.9296	0.9379	
193	0.9184	0.9335	0.9482	0.9543	243	0.9088	0.9292	0.9375	
194	0.9178	0.9330	0.9478	0.9540	244	0.9083	0.9289	0.9372	
195	0.9172	0.9325	0.9475	0.9536	245	0.9078	0.9285	0.9369	
196	0.9166	0.9320	0.9471	0.9533	246	0.9073	0.9282	0.9366	
197	0.9159	0.9315	0.9467	0.9529	247	0.9068	0.9279	0.9363	
198	0.9153	0.9310	0.9463	0.9526	248	0.9063	0.9275	0.9359	
199	0.9147	0.9305	0.9459	0.9523	249	0.9058	0.9272	0.9356	
200	0.9141	0.9300	0.9456	0.9520	250	0.9053	0.9268	0.9352	

Table 25

Volume Reduction to 60°F. (Abridged Table)

Observed Temperature, °F.	Group Number				Observed Temperature, °F.	Group Number			
	Factor for Reducing Volume to 60°F.					Factor for Reducing Volume to 60°F.			
	1 (0.8499-0.9659 Sp. Gr.)	2 (0.8499-0.9659 Sp. Gr.)	3 (0.8499-0.9659 Sp. Gr.)	0 (0.9660-1.0760 Sp. Gr.)		1 (0.8499-0.9659 Sp. Gr.)	2 (0.8499-0.9659 Sp. Gr.)	3 (0.8499-0.9659 Sp. Gr.)	0 (0.9660-1.0760 Sp. Gr.)
250	0.9268	0.9352	0.9449	0.9520	300	0.9083	0.9187	0.9292	
251	0.9264	0.9346	0.9445	0.9516	301	0.9080	0.9184	0.9289	
252	0.9259	0.9341	0.9440	0.9511	302	0.9076	0.9181	0.9285	
253	0.9255	0.9337	0.9436	0.9507	303	0.9072	0.9177	0.9281	
254	0.9251	0.9333	0.9432	0.9503	304	0.9069	0.9174	0.9278	
255	0.9247	0.9329	0.9428	0.9499	305	0.9065	0.9171	0.9274	
256	0.9243	0.9325	0.9424	0.9495	306	0.9061	0.9167	0.9270	
257	0.9239	0.9321	0.9420	0.9491	307	0.9058	0.9164	0.9267	
258	0.9235	0.9317	0.9416	0.9487	308	0.9054	0.9161	0.9263	
259	0.9231	0.9313	0.9412	0.9483	309	0.9050	0.9158	0.9260	
260	0.9227	0.9309	0.9408	0.9479	310	0.9047	0.9154	0.9256	
261	0.9223	0.9305	0.9404	0.9475	311	0.9043	0.9151	0.9253	
262	0.9219	0.9301	0.9400	0.9471	312	0.9039	0.9148	0.9249	
263	0.9215	0.9297	0.9396	0.9467	313	0.9035	0.9145	0.9246	
264	0.9211	0.9293	0.9392	0.9463	314	0.9032	0.9141	0.9242	
265	0.9207	0.9289	0.9388	0.9459	315	0.9029	0.9138	0.9239	
266	0.9203	0.9285	0.9384	0.9455	316	0.9025	0.9135	0.9235	
267	0.9200	0.9281	0.9380	0.9451	317	0.9021	0.9132	0.9232	
268	0.9196	0.9277	0.9376	0.9447	318	0.9018	0.9129	0.9228	
269	0.9192	0.9273	0.9372	0.9443	319	0.9014	0.9125	0.9225	
270	0.9188	0.9269	0.9368	0.9439	320	0.9010	0.9122	0.9221	
271	0.9184	0.9265	0.9364	0.9435	321	0.9007	0.9119	0.9218	
272	0.9180	0.9261	0.9360	0.9431	322	0.9003	0.9115	0.9214	
273	0.9176	0.9257	0.9356	0.9427	323	0.9000	0.9112	0.9211	
274	0.9172	0.9253	0.9352	0.9423	324	0.8996	0.9109	0.9207	
275	0.9168	0.9249	0.9348	0.9419	325	0.8992	0.9105	0.9204	
276	0.9164	0.9245	0.9344	0.9415	326	0.8989	0.9102	0.9200	
277	0.9160	0.9241	0.9340	0.9411	327	0.8985	0.9099	0.9197	
278	0.9156	0.9237	0.9336	0.9407	328	0.8981	0.9096	0.9193	
279	0.9152	0.9233	0.9332	0.9403	329	0.8978	0.9092	0.9190	
280	0.9148	0.9229	0.9328	0.9400	330	0.8974	0.9089	0.9187	
281	0.9144	0.9225	0.9324	0.9396	331	0.8971	0.9086	0.9184	
282	0.9140	0.9221	0.9320	0.9392	332	0.8967	0.9082	0.9180	
283	0.9136	0.9217	0.9316	0.9388	333	0.8963	0.9079	0.9177	
284	0.9132	0.9213	0.9312	0.9384	334	0.8960	0.9076	0.9174	
285	0.9128	0.9209	0.9308	0.9380	335	0.8956	0.9072	0.9170	
286	0.9124	0.9205	0.9304	0.9376	336	0.8952	0.9069	0.9167	
287	0.9120	0.9201	0.9300	0.9372	337	0.8948	0.9065	0.9163	
288	0.9116	0.9197	0.9296	0.9368	338	0.8944	0.9062	0.9160	
289	0.9112	0.9193	0.9292	0.9364	339	0.8940	0.9058	0.9156	
290	0.9108	0.9189	0.9288	0.9360	340	0.8936	0.9055	0.9153	
291	0.9104	0.9185	0.9284	0.9356	341	0.8932	0.9051	0.9149	
292	0.9100	0.9181	0.9280	0.9352	342	0.8928	0.9048	0.9145	
293	0.9096	0.9177	0.9276	0.9348	343	0.8924	0.9044	0.9141	
294	0.9092	0.9173	0.9272	0.9344	344	0.8920	0.9041	0.9138	
295	0.9088	0.9169	0.9268	0.9340	345	0.8916	0.9037	0.9134	
296	0.9084	0.9165	0.9264	0.9336	346	0.8912	0.9034	0.9130	
297	0.9080	0.9161	0.9260	0.9332	347	0.8908	0.9030	0.9126	
298	0.9076	0.9157	0.9256	0.9328	348	0.8904	0.9027	0.9123	
299	0.9072	0.9153	0.9252	0.9324	349	0.8900	0.9023	0.9119	
300	0.9068	0.9149	0.9248	0.9320	350	0.8896	0.9020	0.9115	

0.8499-1.0760 Volume Reduction to 60°F. (Abridged Table)

Table 25
Volume Reduction to 60°F. (Abridged Table)
100-150°F.

Observed Temperature, °F.	Group Number						
	7 (0.6112-0.6275 Sp. Gr.)	6 (0.6276-0.6417 Sp. Gr.)	5 (0.6418-0.6722 Sp. Gr.)	4 (0.6723-0.7238 Sp. Gr.)	3 (0.7239-0.7753 Sp. Gr.)	2 (0.7754-0.8498 Sp. Gr.)	1 (0.8499-1.0760 Sp. Gr.)
100	0.9638	0.9659	0.9675	0.9716	0.9757	0.9801	0.9842
101	0.9629	0.9651	0.9667	0.9709	0.9751	0.9796	0.9837
102	0.9620	0.9642	0.9659	0.9702	0.9745	0.9788	0.9829
103	0.9610	0.9633	0.9651	0.9694	0.9737	0.9780	0.9821
104	0.9601	0.9625	0.9643	0.9686	0.9729	0.9772	0.9813
105	0.9592	0.9616	0.9634	0.9677	0.9720	0.9763	0.9804
106	0.9583	0.9607	0.9625	0.9668	0.9711	0.9754	0.9795
107	0.9574	0.9598	0.9616	0.9659	0.9702	0.9745	0.9786
108	0.9565	0.9589	0.9607	0.9650	0.9693	0.9736	0.9777
109	0.9555	0.9579	0.9597	0.9640	0.9683	0.9726	0.9767
110	0.9546	0.9570	0.9588	0.9631	0.9674	0.9717	0.9758
111	0.9537	0.9561	0.9579	0.9622	0.9665	0.9708	0.9749
112	0.9528	0.9552	0.9570	0.9613	0.9656	0.9699	0.9740
113	0.9519	0.9543	0.9561	0.9604	0.9647	0.9690	0.9731
114	0.9510	0.9534	0.9552	0.9595	0.9638	0.9681	0.9722
115	0.9501	0.9525	0.9543	0.9586	0.9629	0.9672	0.9713
116	0.9492	0.9516	0.9534	0.9577	0.9620	0.9663	0.9704
117	0.9483	0.9507	0.9525	0.9568	0.9611	0.9654	0.9695
118	0.9474	0.9498	0.9516	0.9559	0.9602	0.9645	0.9686
119	0.9465	0.9489	0.9507	0.9550	0.9593	0.9636	0.9677
120	0.9456	0.9480	0.9498	0.9541	0.9584	0.9627	0.9668
121	0.9447	0.9471	0.9489	0.9532	0.9575	0.9618	0.9659
122	0.9438	0.9462	0.9480	0.9523	0.9566	0.9609	0.9650
123	0.9429	0.9453	0.9471	0.9514	0.9557	0.9600	0.9641
124	0.9420	0.9444	0.9462	0.9505	0.9548	0.9591	0.9632
125	0.9411	0.9435	0.9453	0.9496	0.9539	0.9582	0.9623
126	0.9402	0.9426	0.9444	0.9487	0.9530	0.9573	0.9614
127	0.9393	0.9417	0.9435	0.9478	0.9521	0.9564	0.9605
128	0.9384	0.9408	0.9426	0.9469	0.9512	0.9555	0.9596
129	0.9375	0.9399	0.9417	0.9460	0.9503	0.9546	0.9587
130	0.9366	0.9390	0.9408	0.9451	0.9494	0.9537	0.9578
131	0.9357	0.9381	0.9399	0.9442	0.9485	0.9528	0.9569
132	0.9348	0.9372	0.9390	0.9433	0.9476	0.9519	0.9560
133	0.9339	0.9363	0.9381	0.9424	0.9467	0.9510	0.9551
134	0.9330	0.9354	0.9372	0.9415	0.9458	0.9501	0.9542
135	0.9321	0.9345	0.9363	0.9406	0.9449	0.9492	0.9533
136	0.9312	0.9336	0.9354	0.9397	0.9440	0.9483	0.9524
137	0.9303	0.9327	0.9345	0.9388	0.9431	0.9474	0.9515
138	0.9294	0.9318	0.9336	0.9379	0.9422	0.9465	0.9506
139	0.9285	0.9309	0.9327	0.9370	0.9413	0.9456	0.9497
140	0.9276	0.9300	0.9318	0.9361	0.9404	0.9447	0.9488
141	0.9267	0.9291	0.9309	0.9352	0.9395	0.9438	0.9479
142	0.9258	0.9282	0.9300	0.9343	0.9386	0.9429	0.9470
143	0.9249	0.9273	0.9291	0.9334	0.9377	0.9420	0.9461
144	0.9240	0.9264	0.9282	0.9325	0.9368	0.9411	0.9452
145	0.9231	0.9255	0.9273	0.9316	0.9359	0.9402	0.9443
146	0.9222	0.9246	0.9264	0.9307	0.9350	0.9393	0.9434
147	0.9213	0.9237	0.9255	0.9298	0.9341	0.9384	0.9425
148	0.9204	0.9228	0.9246	0.9289	0.9332	0.9375	0.9416
149	0.9195	0.9219	0.9237	0.9280	0.9323	0.9366	0.9407
150	0.9186	0.9210	0.9228	0.9271	0.9314	0.9357	0.9398

Table 26
Volume Reduction to 60°F. (Abridged Table)
50-100°F.

Observed Temperature, °F.	Group Number						
	7 (0.6112-0.6275 Sp. Gr.)	6 (0.6276-0.6417 Sp. Gr.)	5 (0.6418-0.6722 Sp. Gr.)	4 (0.6723-0.7238 Sp. Gr.)	3 (0.7239-0.7753 Sp. Gr.)	2 (0.7754-0.8498 Sp. Gr.)	1 (0.8499-1.0760 Sp. Gr.)
50	1.0090	1.0084	1.0080	1.0076	1.0072	1.0068	1.0064
51	1.0081	1.0075	1.0071	1.0067	1.0063	1.0059	1.0055
52	1.0072	1.0066	1.0062	1.0058	1.0054	1.0050	1.0046
53	1.0063	1.0057	1.0053	1.0049	1.0045	1.0041	1.0037
54	1.0054	1.0048	1.0044	1.0040	1.0036	1.0032	1.0028
55	1.0045	1.0039	1.0035	1.0031	1.0027	1.0023	1.0019
56	1.0036	1.0030	1.0026	1.0022	1.0018	1.0014	1.0010
57	1.0027	1.0021	1.0017	1.0013	1.0009	1.0005	1.0001
58	1.0018	1.0012	1.0008	1.0004	1.0000	0.9996	0.9992
59	1.0009	1.0003	1.0000	0.9996	0.9992	0.9988	0.9984
60	1.0000	0.9994	0.9991	0.9987	0.9983	0.9979	0.9975
61	0.9991	0.9985	0.9982	0.9978	0.9974	0.9970	0.9966
62	0.9982	0.9976	0.9973	0.9969	0.9965	0.9961	0.9957
63	0.9973	0.9967	0.9964	0.9960	0.9956	0.9952	0.9948
64	0.9964	0.9958	0.9955	0.9951	0.9947	0.9943	0.9939
65	0.9955	0.9949	0.9946	0.9942	0.9938	0.9934	0.9930
66	0.9946	0.9940	0.9937	0.9933	0.9929	0.9925	0.9921
67	0.9937	0.9931	0.9928	0.9924	0.9920	0.9916	0.9912
68	0.9928	0.9922	0.9919	0.9915	0.9911	0.9907	0.9903
69	0.9919	0.9913	0.9910	0.9906	0.9902	0.9898	0.9894
70	0.9910	0.9904	0.9901	0.9897	0.9893	0.9889	0.9885
71	0.9901	0.9895	0.9892	0.9888	0.9884	0.9880	0.9876
72	0.9892	0.9886	0.9883	0.9879	0.9875	0.9871	0.9867
73	0.9883	0.9877	0.9874	0.9870	0.9866	0.9862	0.9858
74	0.9874	0.9868	0.9865	0.9861	0.9857	0.9853	0.9849
75	0.9865	0.9859	0.9856	0.9852	0.9848	0.9844	0.9840
76	0.9856	0.9850	0.9847	0.9843	0.9839	0.9835	0.9831
77	0.9847	0.9841	0.9838	0.9834	0.9830	0.9826	0.9822
78	0.9838	0.9832	0.9829	0.9825	0.9821	0.9817	0.9813
79	0.9829	0.9823	0.9820	0.9816	0.9812	0.9808	0.9804
80	0.9820	0.9814	0.9811	0.9807	0.9803	0.9799	0.9795
81	0.9811	0.9805	0.9802	0.9798	0.9794	0.9790	0.9786
82	0.9802	0.9796	0.9793	0.9789	0.9785	0.9781	0.9777
83	0.9793	0.9787	0.9784	0.9780	0.9776	0.9772	0.9768
84	0.9784	0.9778	0.9775	0.9771	0.9767	0.9763	0.9759
85	0.9775	0.9769	0.9766	0.9762	0.9758	0.9754	0.9750
86	0.9766	0.9760	0.9757	0.9753	0.9749	0.9745	0.9741
87	0.9757	0.9751	0.9748	0.9744	0.9740	0.9736	0.9732
88	0.9748	0.9742	0.9739	0.9735	0.9731	0.9727	0.9723
89	0.9739	0.9733	0.9730	0.9726	0.9722	0.9718	0.9714
90	0.9730	0.9724	0.9721	0.9717	0.9713	0.9709	0.9705
91	0.9721	0.9715	0.9712	0.9708	0.9704	0.9700	0.9696
92	0.9712	0.9706	0.9703	0.9699	0.9695	0.9691	0.9687
93	0.9703	0.9697	0.9694	0.9690	0.9686	0.9682	0.9678
94	0.9694	0.9688	0.9685	0.9681	0.9677	0.9673	0.9669
95	0.9685	0.9679	0.9676	0.9672	0.9668	0.9664	0.9660
96	0.9676	0.9670	0.9667	0.9663	0.9659	0.9655	0.9651
97	0.9667	0.9661	0.9658	0.9654	0.9650	0.9646	0.9642
98	0.9658	0.9652	0.9649	0.9645	0.9641	0.9637	0.9633
99	0.9649	0.9643	0.9640	0.9636	0.9632	0.9628	0.9624

Table 25
 0.8499-1.0760 Volume Reduction to 60°F. (Abridged Table)

Observed Temperature, °F.	Group Number		Observed Temperature, °F.	Group Number		Observed Temperature, °F.	Group Number	
	1 (0.8499- Sp. Gr.)	0 (0.9660- 1.0760 Sp. Gr.)		1 (0.8499- Sp. Gr.)	0 (0.9660- 1.0760 Sp. Gr.)		1 (0.8499- Sp. Gr.)	0 (0.9660- 1.0760 Sp. Gr.)
400	0.8724	0.8864	435	0.8602	0.8753	470	0.8481	0.8643
401	0.8721	0.8861	436	0.8599	0.8750	471	0.8478	0.8640
402	0.8717	0.8857	437	0.8596	0.8746	472	0.8474	0.8636
403	0.8714	0.8854	438	0.8592	0.8743	473	0.8471	0.8633
404	0.8710	0.8851	439	0.8588	0.8740	474	0.8468	0.8630
405	0.8707	0.8848	440	0.8585	0.8737	475	0.8464	0.8627
406	0.8703	0.8845	441	0.8581	0.8734	476	0.8461	0.8624
407	0.8700	0.8841	442	0.8578	0.8731	477	0.8457	0.8621
408	0.8696	0.8838	443	0.8574	0.8727	478	0.8454	0.8618
409	0.8693	0.8835	444	0.8571	0.8724	479	0.8451	0.8615
410	0.8689	0.8832	445	0.8567	0.8721	480	0.8447	0.8611
411	0.8686	0.8829	446	0.8564	0.8718	481	0.8444	0.8608
412	0.8682	0.8826	447	0.8560	0.8715	482	0.8440	0.8605
413	0.8679	0.8822	448	0.8557	0.8712	483	0.8437	0.8602
414	0.8675	0.8819	449	0.8554	0.8709	484	0.8433	0.8599
415	0.8672	0.8816	450	0.8550	0.8706	485	0.8430	0.8596
416	0.8668	0.8813	451	0.8547	0.8702	486	0.8427	0.8593
417	0.8665	0.8810	452	0.8543	0.8699	487	0.8423	0.8590
418	0.8661	0.8806	453	0.8540	0.8696	488	0.8420	0.8587
419	0.8658	0.8803	454	0.8536	0.8693	489	0.8416	0.8583
420	0.8654	0.8800	455	0.8533	0.8690	490	0.8413	0.8580
421	0.8651	0.8797	456	0.8529	0.8687	491	0.8410	0.8577
422	0.8647	0.8794	457	0.8526	0.8683	492	0.8406	0.8574
423	0.8644	0.8791	458	0.8522	0.8680	493	0.8403	0.8571
424	0.8640	0.8787	459	0.8519	0.8677	494	0.8399	0.8568
425	0.8637	0.8784	460	0.8516	0.8674	495	0.8396	0.8565
426	0.8633	0.8781	461	0.8512	0.8671	496	0.8393	0.8562
427	0.8630	0.8778	462	0.8509	0.8668	497	0.8390	0.8559
428	0.8626	0.8775	463	0.8505	0.8665	498	0.8386	0.8556
429	0.8623	0.8772	464	0.8502	0.8661	499	0.8383	0.8552
430	0.8619	0.8768	465	0.8498	0.8658	500	0.8379	0.8549
431	0.8616	0.8765	466	0.8495	0.8655			
432	0.8612	0.8762	467	0.8492	0.8652			
433	0.8609	0.8759	468	0.8488	0.8649			
434	0.8605	0.8756	469	0.8485	0.8646			
435	0.8602	0.8753	470	0.8481	0.8643			

POUNDS PER U.S. GALLON AT 60°F
 AND U.S. GALLONS AT 60°F PER POUND
 AGAINST SPECIFIC GRAVITY 60/60°F

TABLE 26

This table gives the weight in air in pounds of one U.S. gallon of oil at 60°F and the volume in U.S. gallons at 60°F which is occupied by one pound of oil, for values of specific gravity 60/60°F in the range 0.500 to 1.100. This table is intended principally for use in dealing with relatively small quantities of oil.

This table must be entered with specific gravity 60/60°F; if the volume has been measured at some other temperature, the equivalent volume at 60°F must first be found from Table 24.

EXAMPLES

1. It is required to fill drums with exactly 42 U.S. gallons (one barrel) of lubricating oil measured at 60°F, using a weight filling machine. If the specific gravity 60/60°F of the oil is 0.8972, what weight should be set on the scale of the machine?

Enter the table with 0.897 specific gravity and note that the weight of one U.S. gallon is..... 7.4694 pounds
 Likewise, enter the table with 0.898 specific gravity and note that the weight of one U.S. gallon is..... 7.4778 pounds
 This represents an increase in weight of 0.0084 pounds for an increase of 0.0010 in specific gravity. Therefore, by simple proportion, an increase in specific gravity from 0.897 to 0.8972 increases the weight by 0.2×0.0084 or.. 0.0017 pounds
 Hence, one U.S. gallon of oil having a specific gravity 60/60°F of 0.8972 weighs 7.4694 + 0.0017 or..... 7.4711 pounds
 Then, 42 U.S. gallons of the oil at 60°F weigh 42 X 7.4711 or..... 313.79 pounds
 The weight to be set on the filling machine is therefore..... 313 pounds 12½ ounces

ANEXO J

INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO
SUBTERRÁNEO PARA COMBUSTIBLES
(API Práctica Recomendada 1615)

Instalación de Sistemas de Almacenamiento Subterráneo de Combustibles

Sección 1 – Introducción

1.1. Generalidades

1.1.1. Los derrames de combustibles en los sistemas de almacenamiento subterráneos, son un problema que afecta a la seguridad, la salud, y al medio ambiente. Estos derrames pueden deberse al mal mantenimiento e instalaciones impropias en el sistema de almacenamiento, entre otros factores. El éxito para lograr impedir los derrames, depende de un número de factores, incluyendo los siguientes:

- a. Correcto diseño de las instalaciones.
- b. Selección adecuada de los materiales para ubicaciones específicas.
- c. Instalación de acuerdo con especificaciones de ingeniería, pruebas, e instrucciones del fabricante.
- d. Garantizar seguridad, por medio de una supervisión adecuada y de calidad durante la instalación.
- e. Pruebas minuciosas durante la instalación y la operación.
- f. Elección de programas de monitoreo y de mantenimiento apropiados.
- g. Conformidad con normas establecidas.
- h. Contar con un contratista capacitado: que posea una amplia experiencia en la instalación de tanques para sistemas de almacenamiento subterráneo.

1.1.2. Los planos de la construcción son requeridos para obtener permisos, solicitar ofertas, y proveer de una guía precisa para los instaladores. Los planos deberían proveer la siguiente información:

- a. Descripción de la propiedad (incluido las condiciones del terreno).
- b. Tamaño, tipo (fibra de vidrio, acero, etc.), y la ubicación de los tanques.
- c. Tipo de líquidos a ser almacenados.
- d. Posición de los dispensadores y el sistema de tuberías.
- e. Posición de cualquier obstrucción subterránea existente.
- f. Material de construcción (para tanques, tuberías, relleno, etc.).
- g. Tamaños de las tuberías.
- h. Ubicación de los elementos para el servicio eléctrico, así como también, los tamaños y las posiciones de respiraderos, pozos, sistemas de recuperación de vapor, y sistemas de medición o monitoreo.
- i. Provisión para tubería de acceso y dispositivos de protección.
- j. De ser necesario, la ubicación de los componentes para protección catódica, detalles de la cubierta del orificio para el tanque, ubicación de camineras, almohadillas u otros dispositivos de anclaje, configuración de dispositivos para monitoreo electrónico, y otros componentes del sistema.

La selección correcta del equipo y materiales es una ayuda para asegurar la integridad del sistema y su operabilidad a largo plazo. Las listas de comprobación para la instalación, proveen un método conveniente para planificar e ir documentando el trabajo.

1.2. Propósito y Alcance

1.2.1. Esta práctica recomendada es un guía sobre el procedimiento y equipamiento que se debe seguir para la correcta instalación de sistemas de almacenamiento subterráneos de combustibles. Su uso está destinado para arquitectos, ingenieros, dueños de tanques, contratistas del operador del tanque.

1.2.2. Esta práctica recomendada se aplica a los sistemas subterráneos para tanques de almacenamiento (vea la sección 1.3.48) que son utilizados comúnmente para combustibles, en puntos de venta donde se almacenan productos como gasolina, aceite pesado, kerosén, aceites lubricantes, aceite usado, y ciertos preparados de alcohol /gasolina (Para más información sobre preparados de alcohol /gasolina, revisar la API Prácticas recomendadas 1626 y 1627). El fabricante del producto y la autoridad con jurisdicción en el área

(vea sección 1.3.1) puede ser consultado acerca del almacenamiento correcto de todos los productos

1.2.3. Todos quienes se dispongan a diseñar o instalar un sistema de tanques de almacenamiento subterráneo, debería investigar sobre los requisitos estatales o federales locales y sobre los métodos actuales para la recuperación de vapor en esa región. La recuperación de vapor (vea sección 1.3.52) es cubierta en mayor detalle en la Sección 12 de este documento. Para mayor información sobre el diseño e instalación de sistemas de recuperación de vapor, vea las normas NFPA 30A o PEI RP.

1.2.4. La aplicación principal de esta práctica recomendada está en concordancia con el almacenamiento subterráneo de productos derivados del petróleo o el aceite usado en las facilidades comerciales y de pequeña escala. No está dirigida a cubrir instalaciones especializadas como los sistemas de almacenamiento de combustible (residencial o masivo), o el sistema instalado dentro de edificios. Esta práctica recomendada se aplica a la instalación de sistemas de almacenamiento en tierra o sobre ella. Referimos al lector a los siguientes estándares para obtener mayor información sobre estos sistemas de almacenamiento especializados:

- a. Facilidades Marinas: NFPA 30A.
- b. Almacenamiento residencial de aceite caliente: NFPA 31
- c. Almacenamiento dentro de edificios: NFPA 30
- d. Almacenamiento sobre tierra: NFPA 30 y 30A; API Standard 650, 651, 652, 653; y PEI RP 2000-92

8.4. Contenedores Secundarios

8.4.1. Líneas impermeables y pozos de llenado

8.4.1.1. Cuando es utilizado un sistema de almacenamiento secundario, este debe ser diseñado, construido, y debidamente instalado para contener el producto que vaya a ser depositado dentro del tanque hasta que sea reubicado. El sistema debe estar diseñado para impedir el derrame de combustible en cualquier momento durante la vida operativa del sistema. El área de contención debe ser diseñada y construida para impedir la intrusión de desagües superficiales y aguas subterráneas.

8.4.1.2. La instalación de la capa impermeable en la excavación bajo el tanque y/o el sistema de tuberías (vea figura 6), es una forma de secundaria de contención que puede ser usada en combinación con un tanque de una sola pared y/o el sistema de tuberías.

8.4.1.3. Los pozos de llenado son necesarios para monitorear el área secundaria de contención (por ejemplo, dentro de la excavación impermeabilizada).

8.4.1.4. Cuando se utiliza una capa impermeable para proveer una contención secundaria para un tanque, sólo un pozo de llenado es normalmente requerido. Este pozo debería extenderse hacia dentro, 6" desde el fondo de la trampa de combustible instalada hasta el punto más bajo del sistema de contención. Este punto bajo debería ser un mínimo de 12 pulgadas y máximo de 2 pies por debajo del fondo del tanque. Si la capa impermeable se usa para proveer contención secundaria para líneas subterráneas y bombas sumergibles, hay dos opciones para la supervisión: (a) la capa de la tubería puede ser diseñada para dirigir un derrame hacia el área de excavación para el tanque, o (b) la cubierta de la tubería puede terminar en la trampa de combustible que es monitoreada separadamente (vea Figura 6).

8.4.1.5. Los pozos de llenado y las trampas de combustible pueden ser equipados con dispositivos que monitorean el producto electrónicamente. Los sensores que pueden ser requeridos deben estar conectados eléctricamente bien y relacionados con el punto remoto de lectura. Los sensores deben detectar conjuntamente vapores y líquidos. Cuando se usan sensores de vapor, se debe tener cuidado para evitar mediciones incorrectas de fuentes vapor ajenas al sistema.

Algunos tipos de detectores de vapor no están diseñados para mediciones bajo el agua.

8.4.1.6. El monitoreo manual mensual de los pozos y las trampas es requerido para la detección de fugas o presencia de agua. Adicionalmente, la acumulación de agua debe ser removida de forma continua (referirse a las recomendaciones del fabricante). Las técnicas manuales de monitoreo incluyen usar: (a) una vara calibrada juntamente con hidrocarburos y pastas detectoras de agua; o b) un dispositivo electrónico.

8.4.2. Los pozos de llenado como apoyo para la detección de fugas del sistema

Como una opción, los pozos de llenado pueden ser instalados en una excavación sin impermeabilizar. Esto proveería un método alternativo de detección de fugas en caso de que el sistema principal sea inoperable por un tiempo.

8.4.2.1. Cuando sólo un tanque debe ser instalado, el pozo de llenado debe ser instalado cerca del extremo del tanque, dentro de la excavación. Cuando dos, tres o cuatro tanques deben ser instalados en una misma excavación, los pozos de llenado deben ser instalados en dos esquinas diagonales dentro de la excavación. Cuando más de cuatro tanques deben ser instalados en una misma excavación, un análisis hidrogeológico específico debe ser realizado para determinar la posición y número correcto de los pozos de llenado.

8.4.3. Tanques de doble pared

El espacio entre la pared exterior y la pared interior en tanques de doble pared puede ser monitoreado para el control de fugas de combustible de forma manual o con dispositivos automáticos. En general, estos tanques son diseñados para contener una liberación del producto dentro de esta cavidad. El monitoreo del intersticio del tanque de doble pared puede realizarse por los siguientes métodos:

- Monitoreo u observación manual.
- Monitoreo electrónico automático (detectores de vapores o líquidos).
- Monitoreando el nivel del líquido intersticial.
- Monitoreando la presión o el vacío

Todos los sistemas de monitoreo intersticial requieren una correcta instalación, pruebas, y calibración.

8.4.3.1 El diseño del sistema para la detección de fugas debe incorporar dispositivos para el monitoreo del espacio del intersticial. Para lograr esto, los tanques de doble pared pueden estar equipados con un tubo exterior que se extienda hasta el fondo del espacio intersticial o con una abertura en lo alto del tanque que accede al espacio intersticial. Los equipos de monitoreo de vapor y/o líquido están diseñados de tal forma que entren en el espacio intersticial. Si es usado un sistema de tubería de doble pared, este debería estar inclinado hacia el área de monitoreo (por ejemplo, la trampa de combustible) en cualquier punto inferior de las tuberías, o preferentemente donde el sistema de tuberías termina en la conexión de la bomba sumergible o en la conexión de la línea de succión del tanque. La provisión de combustible debe monitorearse inclusive en la trampa de combustible.

8.4.3.2. En algunos sistemas, un líquido es introducido en el intersticio, y el nivel de este líquido es monitoreado manual o electrónicamente. Cualquier cambio significativo en el nivel del líquido dentro del intersticio, puede indicar que existe una fuga ya sea el interior del tanque o en su concha exterior.

8.4.3.3. Algunos sistemas están diseñados para monitorear de forma continua la presión o el vacío colocado en el intersticio. Una pérdida en la presión o el vacío, indicaría un potencial derrame.

8.4.4. Aseguramiento de los pozos de llenado y monitoreo

Los pozos de llenado deberían ser identificados, sellados, asegurados para impedir la introducción accidental o deliberada de producto, aguas superficiales, u otros materiales. El símbolo que debe usarse será un triángulo equilátero color negro en un fondo blanco (vea Figura 8). Una o más de las siguientes acciones deberían tomarse para identificar tanto un nuevo pozo de llenado como otro ya existente.

- Pintando un triángulo equilátero negro en un fondo blanco en la cubierta y/o a la entrada del pozo.
- Fijando permanentemente, en la cubierta y/o entrada del pozo, una calcomanía o etiqueta que muestre un triángulo equilátero negro en un fondo circular blanco.
- Adjuntando o fundiendo en la cubierta y/o entrada del pozo un plato triangular equilátero negro levantado en un fondo circular blanco.
- Instalando una boca de tubería con cubierta de forma triangular. La cubierta debería ser acero pintado de negro y su borde pintado de blanco.

8.4.4.1. Al menos a un componente interno fijo de la boca de entrada (por ejemplo, la cubierta de la tapa, la tapa, la tubería del pozo, o la superficie de la boca interna) se le debería haber fijado a él, una etiqueta (preferentemente de metal o plástico) con la siguiente advertencia (o similar) permanentemente impresa, grabada en relieve, o grabada en ella:

POZO DE LLENADO

ADVERTENCIA: No coloque gasolina, derivados de petróleo, u otras sustancias en este pozo. Los infractores pueden estar sujetos a las penas legales establecidas.

8.4.4.2. Los pozos de llenado deberían estar asegurados contra el vandalismo o intrusión, tomando una o más de las siguientes acciones:

- Instalando tapa asegurada en la tubería del pozo y/o la boca de entrada.
- Instalando una boca de entrada de acceso limitado (sección 1.3.23).
- Instalar un dispositivo que sea incompatible con mangueras y boquillas para llenado, y que pueden ser usadas con facilidad.

8.5. Monitoreo de Vapor

Los pozos de monitoreo de vapor se usan para medir la cantidad de vapor en el área de excavación del tanque. Los pozos de monitoreo de vapor no serán efectivos en las áreas donde hay capas freáticas fluctuantes o en áreas donde ha habido un derrame de combustible previo.

8.5.1. Antes del diseño e instalación, el sitio debe ser evaluado por una persona capacitada para establecer si el monitoreo de vapores puede ser utilizado sin problemas. Este experto también debería determinar el número y la posición de los pozos de monitoreo de vapor necesarios para detectar fugas desde el tanque y/o sistema de tuberías.

8.5.2. La infiltración de un hidrocarburo en la zona del relleno del tanque puede ser detectada a través de pozos sensores de vapor. El material de relleno en la excavación del tanque debe ser poroso y que acepte la rápida difusión de vapores. La grava de roca triturada es ideal para el monitoreo de vapor.

La vida útil del pozo depende de un buen diseño. El fabricante, o una persona capacitada, debería ser consultado para lograr este diseño correcto (vea Figura 9), y que pueda incluir las siguientes consideraciones:

- a. El material en el que el pozo es instalado (por ejemplo, la grava, o roca triturada).
- b. La arena o la grava compactada que impidan filtraciones dentro del pozo.
- c. El diseño e instalación de un sello en la superficie para impedir la contaminación en la superficie de entrada al pozo.
- d. El tamaño de las ranuras/perforaciones en el pozo de tuberías
- e. Permisos o requisitos legales estatales y/o locales.

8.5.3 Los dispositivos de detección deben buscar continuamente nuevas contaminación que pueden indicar una fuga. Los niveles de vapor existentes en la zona de excavación no deben ser admitidos porque interfieren con la adecuada operación del dispositivo de detección. Actualmente, el fondo existente (casi nunca estático) es la fuente predominante de falsas alarmas. El diseño e instalación del pozo pueden ayudar a impedir la contaminación potencial de la superficie de entrada (vea Figura 9).

SECCIÓN 10 – RELLENO

10.1 General

Las operaciones de relleno son un aspecto importante de una instalación de este tipo y deberían ser continuamente supervisadas por una persona capacitada para asegurar que sean utilizados solamente materiales y métodos de instalación especificados. El material excavado de la instalación no se encuentra generalmente en disposición como relleno para las líneas y tanques subterráneos. A menos que el material excavado sea detalladamente examinado y aprobado para su uso de acuerdo a las recomendaciones del fabricante del tanque, no debería ser utilizado como relleno. El terreno contaminado puede ser tratado en el sitio, quitado, o se puede disponer según las reglas aplicables. Refiérase a la publicación API 1628.

10.2 Pruebas iniciales de ajuste para tuberías

Durante la construcción, antes de rellenar, el sistema de tuberías debería aislado de los tanques y estar supeditado a una serie de pruebas de ajuste iniciales (vea 1.3.31). Otros métodos de ajuste también pueden ser aceptables si son aprobados por las autoridades pertinentes. La elaboración de una prueba de tuberías se conduce de la siguiente forma:

- a. La tubería de producto a ser probada debe estar aislada y presurizada con aire comprimido a un 150% de la máxima presión a ser usada en el sistema (o un mínimo de 50 libras por pulgada cuadrada medidas; el nivel máximo de acuerdo al recomendado por el fabricante) por menos 30 minutos y no más de 1 hora.
- b. Todas las superficies de tubería, incluyendo válvulas, ajustes, juntas, y además serán mojados con una solución de jabón y se revisa la existencia de burbujas.
- c. Las fugas, encontradas por las burbujas, serán reparadas o las tuberías reemplazadas, y se realizará la prueba nuevamente.
- d. Si una tubería de doble pared es utilizada, deberán ser probadas para su ajuste antes de cerrar la pared exterior. La pared exterior de la tubería debe ser probada a 5 libras por pulgada cuadrada antes del relleno. Esto se lo debe realizar con cuidado para evitar sobre presurización del intersticio. Es importante que las instrucciones del fabricante sean seguidas.

Cuando el sistema de tuberías es instalado y puesto en operación, una prueba hidrostática del sistema de tuberías, especificado en el NFPA 329, puede ser requerida.

***CUIDADO:** Se debe tener un extremo cuidado al realizar la prueba de ajuste inicial de las tuberías. El sistema de tuberías presurizado es potencialmente peligroso por la posibilidad de una ruptura violenta. Esta prueba debería ser realizada con el mínimo de exposición del personal y sin movimiento o disturbio alguno en la tubería a ser probada. Cuando la prueba se ha completado, la presión puede ser reducida para continuar con el resto de la construcción. Refiérase a las recomendaciones del fabricante.*

10.3 Colocación de Materiales y compactación del Relleno

10.3.1 Generalidades

El material para relleno debe estar libre de hielo, nieve, escombros, y cualquier material orgánico que adversamente podría hacer dañar la compresión o dañar los tanques, el recubrimiento del tanque, y/o las líneas. Las autoridades pertinentes pueden realizar la inspección del material de relleno antes de su uso. Para ayudar a proteger la compresión del relleno, e impedir los movimientos de tierra delgada en el relleno, puede ser instalado dentro de las áreas excavadas antes de instalar el material de relleno, una tela de filtro, que es un material comercialmente disponible. Esto es lo más importante al usar grava o un material similar de alta porosidad. Las recomendaciones del fabricante del tanque deberían ser seguidas.

10.3.2 Líneas subterráneas

Bajo ciertas condiciones, para evitar la intrusión de terreno natural fino en el material poroso para relleno, el sistema de tuberías subterráneas debe estar cubierto por una tela de filtro. Después instalar las líneas, debe ser colocada una cama de relleno bien compactado en la base de la trinchera, de mínimo 6 pulgadas o las recomendadas por el fabricante. La cama debe estar libre de hielo, nieve, escombros, y material orgánico. Todas las trincheras deberían estar correctamente dimensionadas para permitir la separación de las tuberías de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y los códigos aplicables.

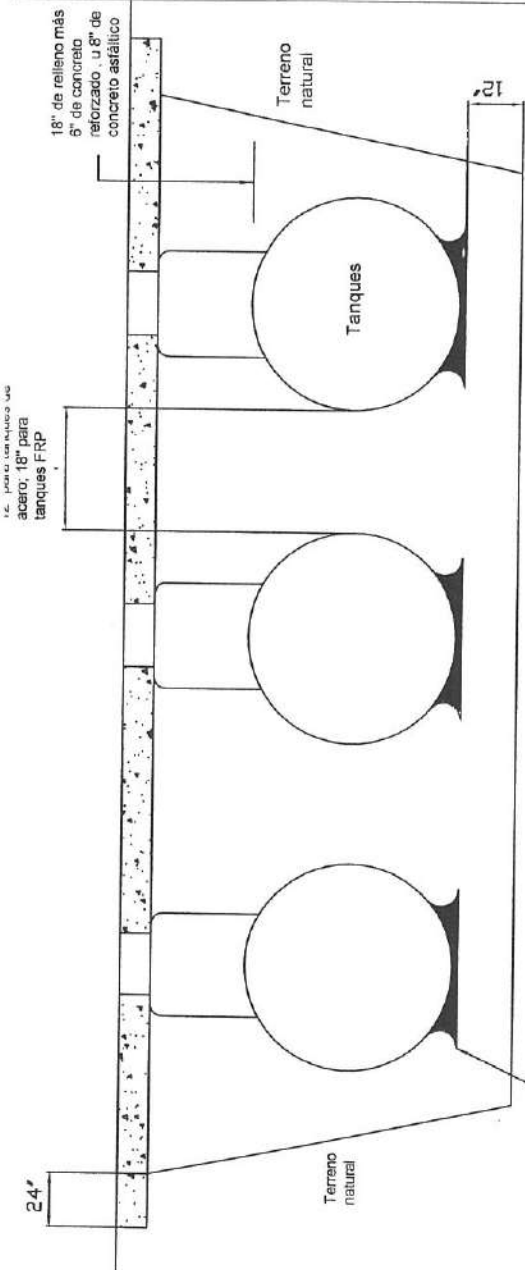
10.3.3. Tanques Subterráneos

10.3.3.1. Tanques de Acero y Tanques de acero recubiertos de fibra de vidrio

El relleno para los tanques de acero y los de acero con recubrimiento de fibra de vidrio debe ser bien compactado, de acuerdo a las recomendaciones del fabricante, y el relleno de la cama para todos los tanques deberá ser de 12" de profundidad por debajo de almohadilla hasta el fondo de la excavación. Un mínimo de 12" de relleno (o la cantidad requerida por el fabricante) debe ser colocado entre todos los tanques, en los finales y a los lados de todos los tanques. Todo el material para la cama, lo que se rellena alrededor de los tanques, y el que cubrirá los tanques (vea a 5.3.2) deberá ser del mismo tipo (vea Figura 15).

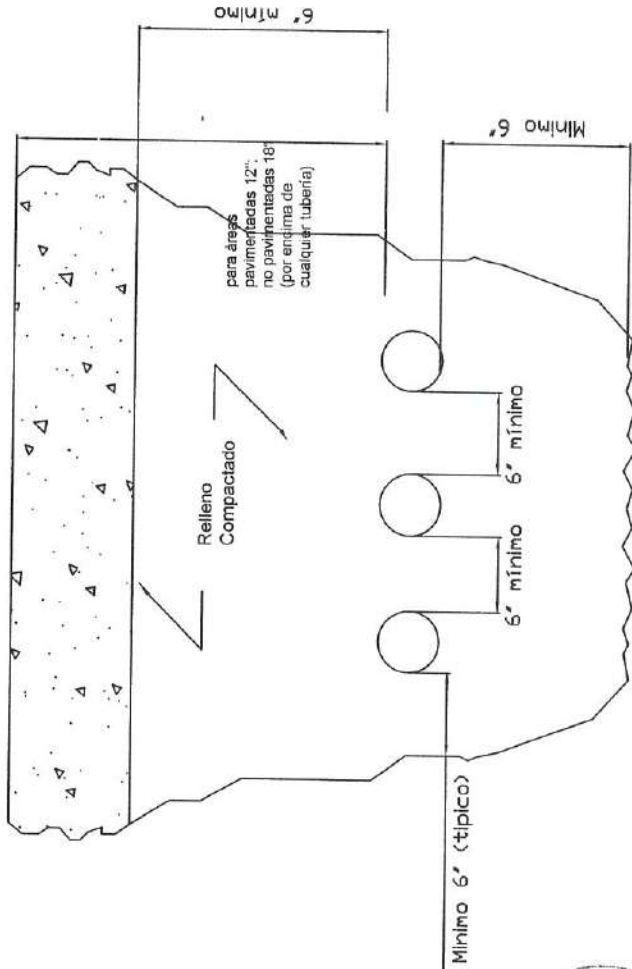
10.3.3.2. Tanques plásticos reforzados con fibra de vidrio

Todo material de relleno debe estar conforme a las especificaciones del fabricante. Tal relleno es generalmente de grava o roca triturada que está de acuerdo con los requisitos de ASTM C 33. El relleno de la cama para los tanques FRP debería ser de 12" de ancho por encima de la almohadilla al fondo de la excavación. Un mínimo de 18" de relleno debería ser colocado entre todos los tanques, en las partes finales y a los lados de todos los tanques (o la cantidad requerida por el fabricante).

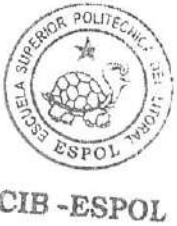
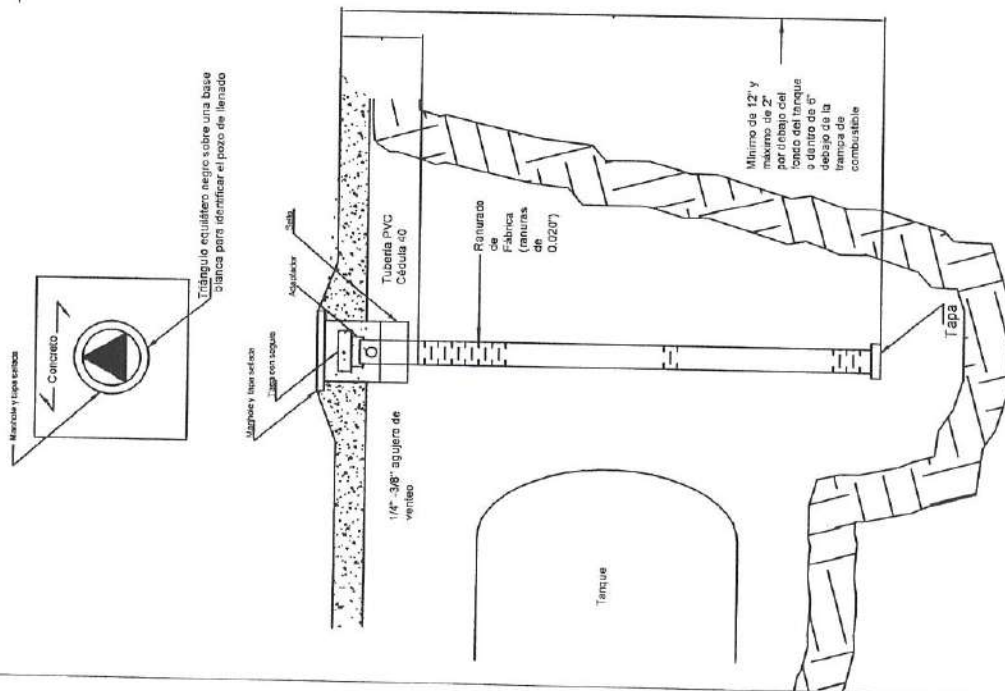


La cama de los tanques debe ser hecha con relleno adecuado y bien compactado según las especificaciones del fabricante

Detalles del relleno y cubierta de los tanques



Detalles del relleno y cubierta de las tuberías



CIB - ESPOL

Vista lateral (corte)

Figura 8 - Pozo típico

Figura 15 - Detalles típicos para instalación de tanques y tuberías

ANEXO K

REPORTES ESTADÍSTICOS OBTENIDOS DESDE
INTOUCH A TRAVÉS DE XLREPORTER

Reporte Anual de valores vendidos en Dispensadores de DIESEL

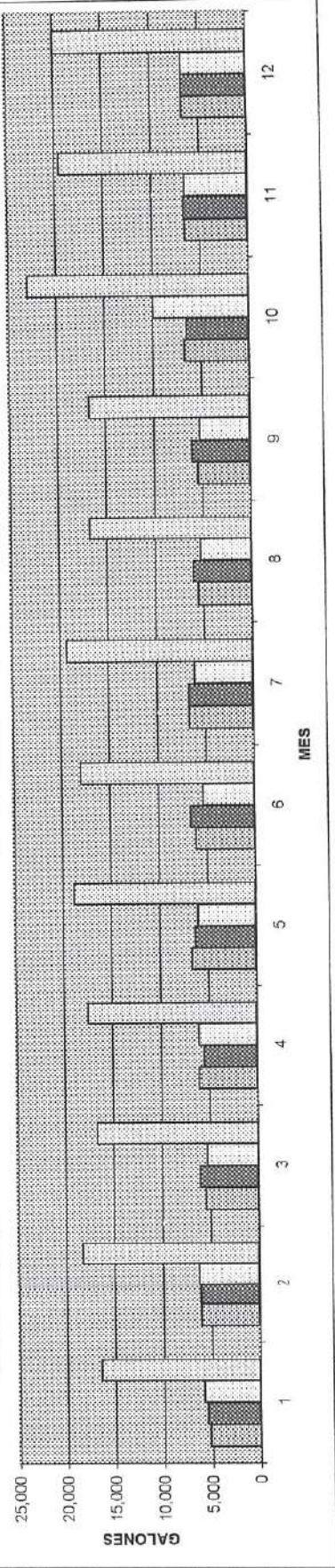
Km.6 1/2 via Manta-Montecristi

Resumen : 2006

MES	DISPENSADOR 1		DISPENSADOR 2		DISPENSADOR 3		TOTAL
	Manguera Lado 1	Manguera Lado 2	Manguera Lado 1	Manguera Lado 2	Manguera Lado 1	Manguera Lado 2	
Enero	2,562	2,626	2,653	2,750	2,863	2,925	16,379
Febrero	2,970	3,051	3,006	3,030	3,067	3,110	18,234
Marzo	2,661	2,755	2,950	3,051	2,601	2,622	16,640
Abril	2,961	3,050	2,661	2,778	2,990	3,017	17,457
Mayo	3,211	3,364	3,119	3,109	2,814	3,152	18,769
Junio	3,014	3,038	3,235	3,365	2,636	2,637	17,925
Julio	3,233	3,388	3,222	3,364	3,002	3,017	19,226
Agosto	2,688	2,769	2,950	3,059	2,601	2,637	16,704
Septiembre	2,658	2,756	2,990	3,016	2,570	2,613	16,603
Octubre	3,233	3,416	3,239	3,163	5,087	4,770	22,908
Noviembre	3,222	3,233	3,222	3,375	3,156	3,299	19,507
Diciembre	3,256	3,409	3,361	3,280	3,256	3,409	19,971
Year Totals:	35,668	36,955	36,608	37,340	36,643	37,208	220,323

Valor Mensual Maximo 22,908
 Valor Mensual Minimo 16,379
 Maximum Day 888
 Minimum Day 569
 Days recorded 31
 Average Day 7,107

Resumen Anual

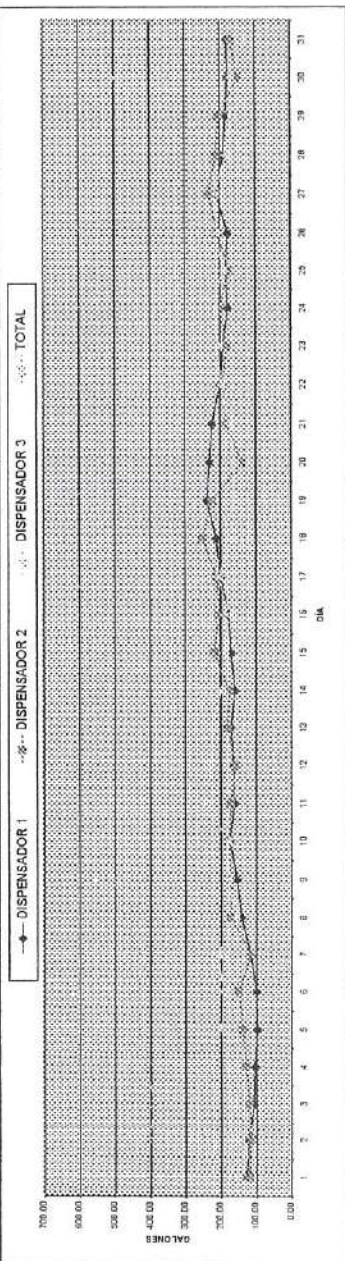


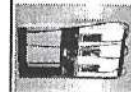
Reporte Mensual de valores vendidos en Dispensadores de DIESEL

Km.6 1/2 via Maná-Montecristi

Enero : 2018

Dia	DISPENSADOR 1		Total	DISPENSADOR 2		Total	DISPENSADOR 3		Total
	Manguera Lado 1	Manguera Lado 2		Manguera Lado 1	Manguera Lado 2		Manguera Lado 1	Manguera Lado 2	
	Valores	Valores		Valores	Valores		Valores	Valores	
1	48.00	78.00	126.00	59.00	59.00	119.00	76.00	87.00	163.00
2	58.00	62.00	120.00	61.00	61.00	123.00	85.00	85.00	170.00
3	45.00	61.00	106.00	55.00	55.00	110.00	79.00	86.00	165.00
4	44.00	58.00	102.00	58.00	58.00	116.00	86.00	92.00	178.00
5	52.00	45.00	97.00	52.00	52.00	104.00	87.00	112.00	199.00
6	55.00	44.00	99.00	55.00	55.00	110.00	74.00	119.00	193.00
7	52.00	52.00	104.00	52.00	52.00	104.00	83.00	125.00	209.00
8	95.00	45.00	140.00	85.00	85.00	170.00	74.00	74.00	159.00
9	92.00	62.00	154.00	79.00	79.00	158.00	86.00	93.00	179.00
10	88.00	85.00	173.00	98.00	98.00	196.00	92.00	89.00	181.00
11	82.00	79.00	161.00	87.00	87.00	174.00	112.00	126.00	238.00
12	74.00	88.00	162.00	74.00	74.00	148.00	119.00	111.00	230.00
13	83.00	87.00	170.00	83.00	83.00	166.00	125.00	98.00	223.00
14	85.00	74.00	159.00	93.00	93.00	186.00	111.00	86.00	197.00
15	86.00	83.00	169.00	125.00	125.00	250.00	96.00	92.00	190.00
16	92.00	85.00	177.00	111.00	111.00	222.00	85.00	92.00	177.00
17	112.00	86.00	198.00	96.00	96.00	192.00	85.00	92.00	177.00
18	119.00	92.00	211.00	125.00	125.00	250.00	92.00	112.00	204.00
19	125.00	112.00	237.00	111.00	111.00	222.00	82.00	92.00	174.00
20	111.00	119.00	230.00	41.00	41.00	82.00	74.00	83.00	157.00
21	96.00	125.00	221.00	96.00	96.00	192.00	83.00	92.00	175.00
22	86.00	111.00	197.00	96.00	96.00	192.00	85.00	112.00	197.00
23	93.00	98.00	191.00	82.00	82.00	164.00	86.00	119.00	205.00
24	89.00	88.00	177.00	112.00	112.00	224.00	92.00	125.00	217.00
25	92.00	93.00	185.00	92.00	92.00	184.00	112.00	79.00	191.00
26	87.00	88.00	175.00	112.00	112.00	224.00	119.00	96.00	215.00
27	92.00	125.00	217.00	119.00	119.00	238.00	125.00	87.00	212.00
28	78.00	111.00	189.00	95.00	95.00	190.00	111.00	74.00	185.00
29	84.00	98.00	182.00	92.00	92.00	184.00	85.00	76.00	161.00
30	88.00	88.00	176.00	52.00	52.00	104.00	92.00	77.00	169.00
31	85.00	83.00	168.00	79.00	79.00	158.00	52.00	77.00	129.00
Totales:	2,562.00	2,626.00	5,188.00	2,653.00	2,750.00	5,403.00	2,863.00	2,925.00	5,788.00





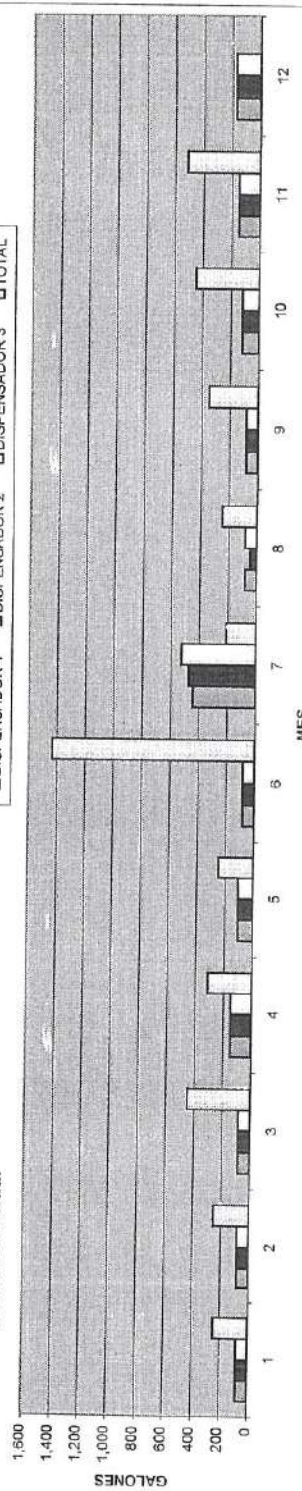
Reporte Mensual de valores vendidos en Dispensadores de EXTRA

Km. 6 1/2 via Maná-Monte Cristi

Resumen : 2006

MES	DISPENSADOR 1			DISPENSADOR 2			DISPENSADOR 3			TOTAL
	Manguera Lado 1	Manguera Lado 2	Total	Manguera Lado 1	Manguera Lado 2	Total	Manguera Lado 1	Manguera Lado 2	Total	
Enero	41	41	82	41	41	82	41	41	82	246
Febrero	41	41	82	41	41	82	41	41	82	246
Marzo	41	42	83	41	42	83	41	42	83	249
Abril	74	74	148	74	74	148	74	74	148	444
Mayo	52	52	104	52	52	104	52	52	104	312
Junio	41	41	82	41	41	82	41	41	82	246
Julio	205	235	440	205	266	470	235	288	523	1,433
Agosto	41	41	82	41	4	45	41	41	82	209
Septiembre	41	41	82	41	41	82	41	41	82	246
Octubre	74	41	115	74	41	115	74	41	115	345
Noviembre	74	74	148	74	74	148	74	74	148	444
Diciembre	85	85	170	85	85	170	85	85	170	510
Year Totals:	810	808	1,618	810	801	1,611	840	861	1,701	4,930

Resumen Anual

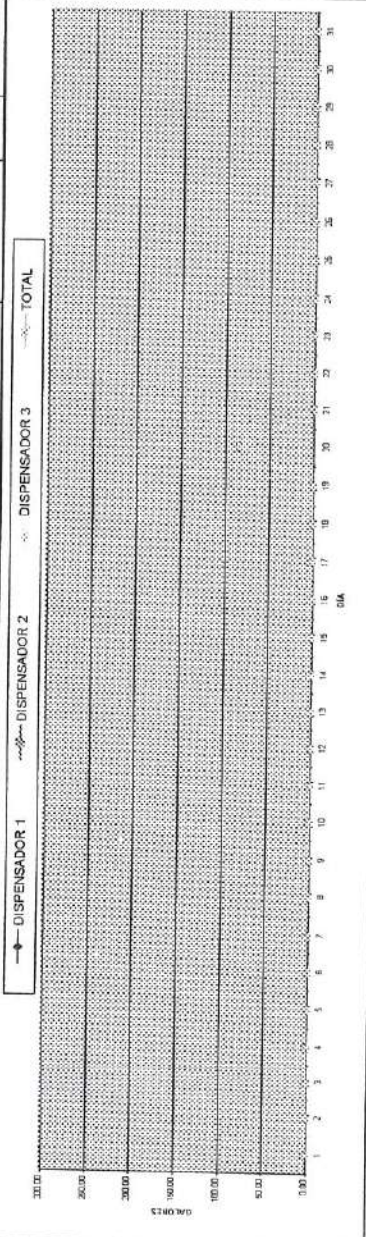


Reporte Mensual de valores vendidos en Dispensadores de EXTRA

Km. 6 1/2 via Mantia-Montecristi

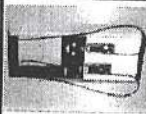
Enero : 2006

Día	DISPENSADOR 1			DISPENSADOR 2			DISPENSADOR 3			TOTAL
	Manguera Lado 1	Manguera Lado 2	Total	Manguera Lado 1	Manguera Lado 2	Total	Manguera Lado 1	Manguera Lado 2	Total	
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	41.00	41.00	82.00	41.00	41.00	82.00	41.00	41.00	82.00	246.00
21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Totals:	41.00	41.00	82.00	41.00	41.00	82.00	41.00	41.00	82.00	246.00



Reporte Anual de galones vendidos en Dispensadores de SUPER

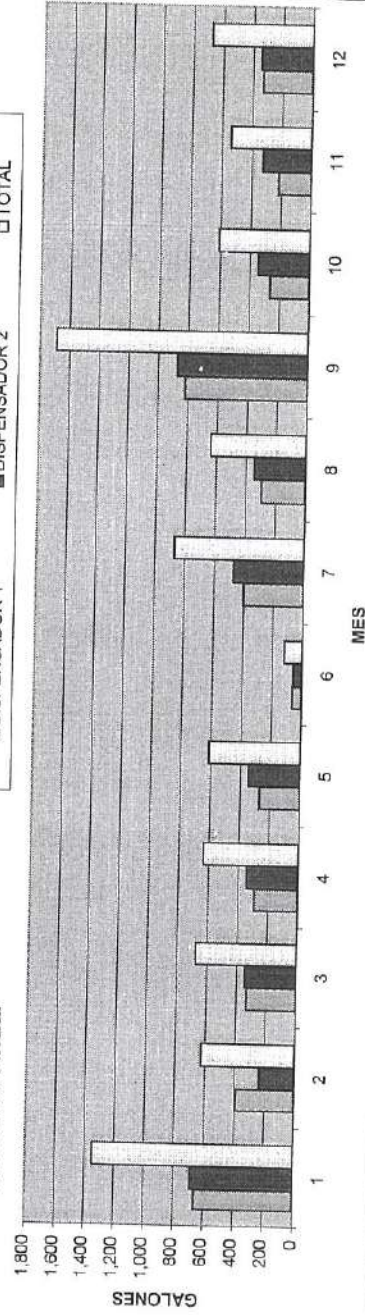
Km. 6 1/2 via Manta-Montecristi



Resumen : 2006

MES	DISPENSADOR 1		Total	DISPENSADOR 2		Total	Days recorded		TOTAL
	Manguera Lado 1	Manguera Lado 2		Manguera Lado 1	Manguera Lado 2		Average Day	Days recorded	
Enero	320	340	660	356	330	686	6	1,503	
Febrero	197	193	390	122	114	236			
Marzo	160	170	330	178	165	343			
Abril	160	131	291	178	165	343			
Mayo	160	108	268	178	165	343			
Junio	30	33	63	30	26	56			
Julio	205	195	400	225	243	468			
Agosto	160	133	293	178	165	343			
Septiembre	417	400	817	379	490	869			
Octubre	94	170	264	178	165	343			
Noviembre	104	112	216	168	156	324			
Diciembre	160	170	330	178	165	343			
Year Totals:	2,167	2,155	4,322	2,348	2,349	4,697		9,019	

Resumen Anual



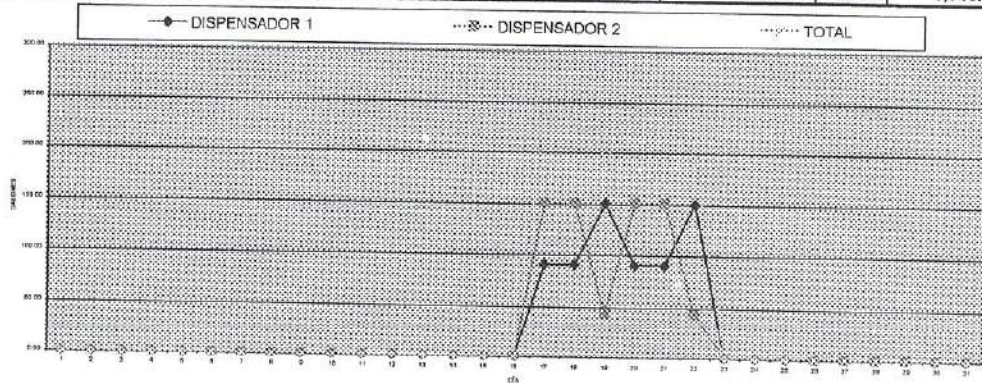
Reporte Mensual de galones vendidos en Dispensadores de SÚPER

Km. 6 1/2 vía Manta-Montecristi



Enero : 2006

Valor Diario Máximo		240		Days recorded		6	
Valor Diario Mínimo		193					
Día	DISPENSADOR 1			DISPENSADOR 2			TOTAL
	Manguera Lado 1	Manguera Lado 2	Total	Manguera Lado 1	Manguera Lado 2	Total	
1			0.00			0.00	
2			0.00			0.00	
3			0.00			0.00	
4			0.00			0.00	
5			0.00			0.00	
6			0.00			0.00	
7			0.00			0.00	
8			0.00			0.00	
9			0.00			0.00	
10			0.00			0.00	
11			0.00			0.00	
12			0.00			0.00	
13			0.00			0.00	
14			0.00			0.00	
15			0.00			0.00	
16			0.00			0.00	
17	41.00	49.00	90.00	78.00	72.00	150.00	240.00
18	41.00	49.00	90.00	78.00	72.00	150.00	240.00
19	78.00	72.00	150.00	22.00	21.00	43.00	193.00
20	41.00	49.00	90.00	78.00	72.00	150.00	240.00
21	41.00	49.00	90.00	78.00	72.00	150.00	240.00
22	78.00	72.00	150.00	22.00	21.00	43.00	193.00
23			0.00			0.00	
24			0.00			0.00	
25			0.00			0.00	
26			0.00			0.00	
27			0.00			0.00	
28			0.00			0.00	
29			0.00			0.00	
30			0.00			0.00	
31			0.00			0.00	
Totals:	320.00	340.00	660.00	356.00	330.00	686.00	1,346.00

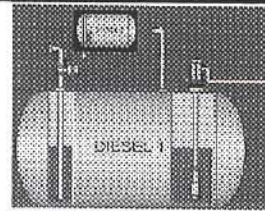


CIB-ESPOL

Resumen Anual

ESTACIÓN DE SERVICIO JENMER

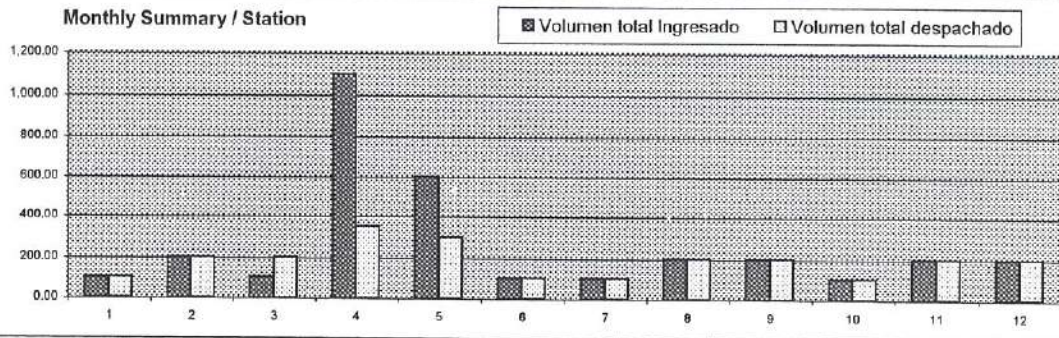
Km. 6 1/2 vía Manta-Montecristi



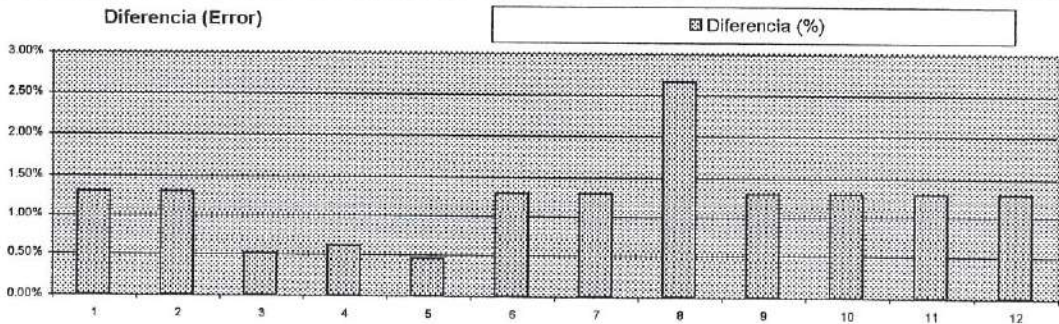
Mes	Volumen total Ingresado	Volumen total despachado	Volumen final existente (Real)	Diferencia (GLS)	Diferencia (%)
Enero	100.00	100.00	298.70	1.30	1.30%
Febrero	200.00	200.00	597.40	2.60	1.30%
Marzo	100.00	200.00	497.70	1.00	0.50%
Abril	1,100.00	350.00	1,346.60	2.10	0.60%
Mayo	600.00	300.00	897.35	1.35	0.45%
Junio	100.00	100.00	298.70	1.30	1.30%
Julio	100.00	100.00	298.70	1.30	1.30%
Agosto	200.00	200.00	694.70	5.30	2.65%
Septiembre	200.00	200.00	597.40	2.60	1.30%
Octubre	100.00	100.00	298.70	1.30	1.30%
Noviembre	200.00	200.00	597.40	2.60	1.30%
Diciembre	200.00	200.00	597.40	2.60	1.30%

Year Totals:	3,200.00	2,250.00		25.35	1.13%
---------------------	-----------------	-----------------	--	--------------	--------------

Monthly Summary / Station



Diferencia (Error)

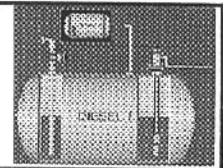


Reporte de producto Ingresado/Almacenado/Vendido de tanque DIESEL 1

ESTACIÓN DE SERVICIO JENMER

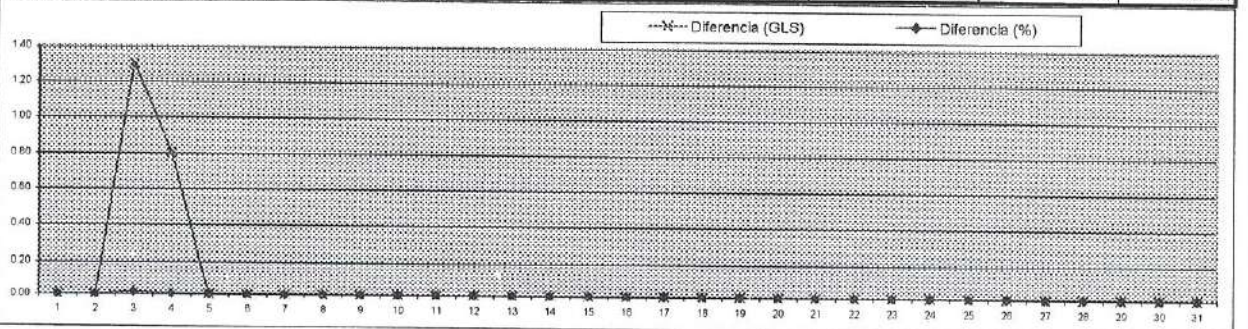
Km. 6 1/2 vía Manta-Montecristi

Abril : 2006



Days recorded:

Date	Volumen al inicio del día	Volumen total Ingresado	Volumen total despachado	Volumen al final del día (Teórico)	Volumen al final del día (Real)	Diferencia (GLS)	Diferencia (%)
1				0.00		0.00	#DIV/0!
2				0.00		0.00	#DIV/0!
3	300.00	100.00	100.00	300.00	298.70	1.30	1.30%
4	298.70	1,000.00	250.00	1,048.70	1,047.90	0.80	0.32%
5				0.00		0.00	#DIV/0!
6				0.00		0.00	#DIV/0!
7				0.00		0.00	#DIV/0!
8				0.00		0.00	#DIV/0!
9				0.00		0.00	#DIV/0!
10				0.00		0.00	#DIV/0!
11				0.00		0.00	#DIV/0!
12				0.00		0.00	#DIV/0!
13				0.00		0.00	#DIV/0!
14				0.00		0.00	#DIV/0!
15				0.00		0.00	#DIV/0!
16				0.00		0.00	#DIV/0!
17				0.00		0.00	#DIV/0!
18				0.00		0.00	#DIV/0!
19				0.00		0.00	#DIV/0!
20				0.00		0.00	#DIV/0!
21				0.00		0.00	#DIV/0!
22				0.00		0.00	#DIV/0!
23				0.00		0.00	#DIV/0!
24				0.00		0.00	#DIV/0!
25				0.00		0.00	#DIV/0!
26				0.00		0.00	#DIV/0!
27				0.00		0.00	#DIV/0!
28				0.00		0.00	#DIV/0!
29				0.00		0.00	#DIV/0!
30				0.00		0.00	#DIV/0!
31				0.00		0.00	#DIV/0!
Totales:	598.70	1,100.00	350.00	1,348.70	1,346.60	2.10	0.60%

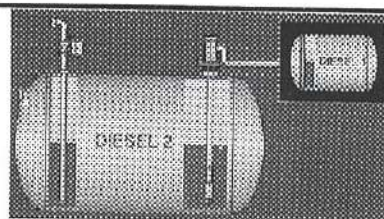


Resumen Anual Tanque DIESEL 2

ESTACIÓN DE SERVICIO JENMER

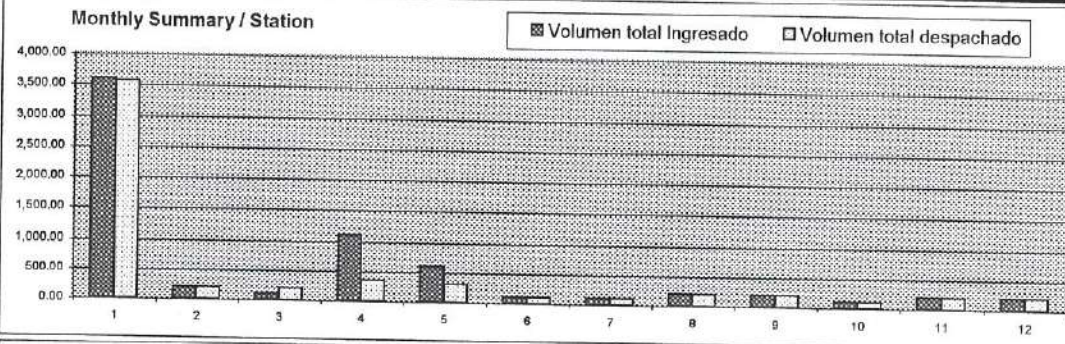
Km. 6 1/2 vía Manta-Montecristi

Año : 2006

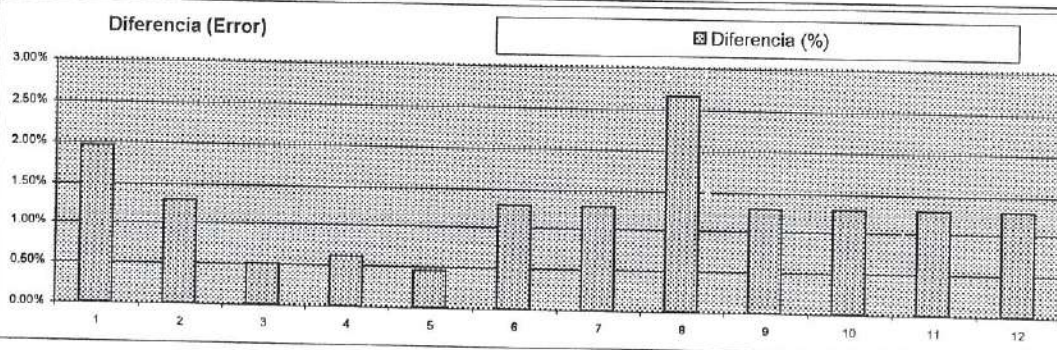


Mes	Volumen total Ingresado	Volumen total despachado	Volumen final existente (Real)	Diferencia (GLS)	Diferencia (%)
Enero	3,600.00	3,562.30	15,620.80	69.80	1.96%
Febrero	200.00	200.00	597.40	2.60	1.30%
Marzo	100.00	200.00	497.70	1.00	0.50%
Abril	1,100.00	350.00	1,346.60	2.10	0.60%
Mayo	600.00	300.00	897.35	1.35	0.45%
Junio	100.00	100.00	298.70	1.30	1.30%
Julio	100.00	100.00	298.70	1.30	1.30%
Agosto	200.00	200.00	694.70	5.30	2.65%
Septiembre	200.00	200.00	597.40	2.60	1.30%
Octubre	100.00	100.00	298.70	1.30	1.30%
Noviembre	200.00	200.00	597.40	2.60	1.30%
Diciembre	200.00	200.00	597.40	2.60	1.30%
Year Totals:	6,700.00	6,712.30		93.85	1.64%

Monthly Summary / Station



Diferencia (Error)

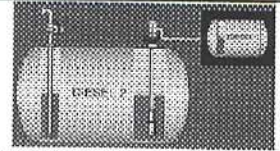


Reporte de producto Ingresado/Almacenado/Vendido de tanque DIESEL 2

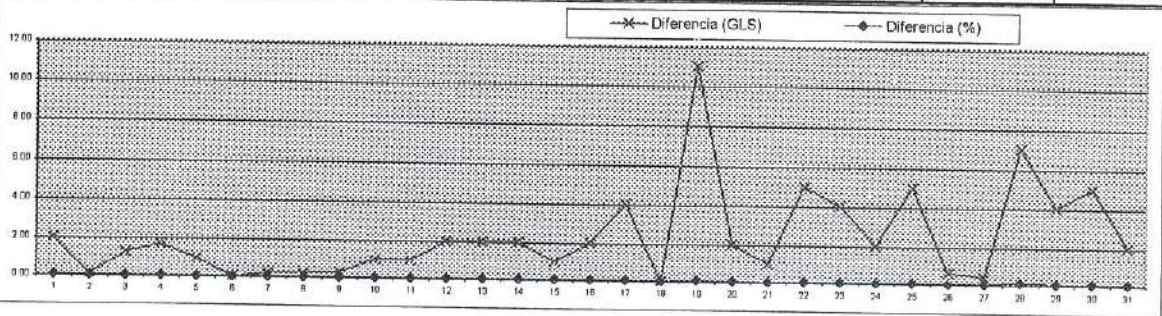
ESTACIÓN DE SERVICIO JENNER

Km. 8 1/2 vía Manta-Montecristi

Enero : 2006



Days recorded							
Date	Volumen al inicio del día	Volumen total Ingresado	Volumen total despachado	Volumen al final del día (Teórico)	Volumen al final del día (Real)	Diferencia (GLS)	Diferencia (%)
1	500.00	0.00	100.00	400.00	398.00	2.00	2.00%
2	398.00	0.00	80.00	318.00	317.90	0.10	0.13%
3	300.00	100.00	100.00	300.00	298.70	1.30	1.30%
4	298.70	0.00	100.00	198.70	197.00	1.70	1.70%
5	197.00	500.00	90.00	607.00	606.00	1.00	1.11%
6	606.00	0.00	120.00	486.00	488.00	0.00	0.00%
7	486.00	0.00	80.00	406.00	405.80	0.20	0.25%
8	405.80	0.00	100.00	305.80	306.00	0.20	0.20%
9	306.00	0.00	122.30	183.70	184.00	0.30	0.25%
10	184.00	0.00	80.00	104.00	103.00	1.00	1.25%
11	103.00	500.00	100.00	503.00	502.00	1.00	1.00%
12	502.00	0.00	100.00	402.00	400.00	2.00	2.00%
13	400.00	0.00	120.00	280.00	278.00	2.00	1.87%
14	278.00	0.00	121.00	157.00	155.00	2.00	1.85%
15	155.00	0.00	54.00	101.00	100.00	1.00	1.85%
16	100.00	1,000.00	123.00	977.00	975.00	2.00	1.63%
17	975.00	0.00	121.00	854.00	850.00	4.00	3.31%
18	850.00	0.00	100.00	750.00	750.00	0.00	0.00%
19	750.00	0.00	154.00	596.00	585.00	11.00	7.14%
20	585.00	0.00	100.00	485.00	483.00	2.00	2.00%
21	483.00	0.00	100.00	383.00	382.00	1.00	1.00%
22	382.00	0.00	112.00	270.00	285.00	5.00	4.46%
23	285.00	1,000.00	121.00	1,144.00	1,140.00	4.00	3.31%
24	1,140.00	0.00	178.00	962.00	960.00	2.00	1.12%
25	960.00	0.00	145.00	815.00	810.00	5.00	3.45%
26	810.00	0.00	100.00	710.00	709.40	0.60	0.60%
27	709.40	0.00	265.00	444.40	444.00	0.40	0.15%
28	444.00	500.00	87.00	857.00	850.00	7.00	8.05%
29	850.00	0.00	166.00	684.00	680.00	4.00	2.41%
30	680.00	0.00	126.00	555.00	550.00	5.00	4.00%
31	550.00	0.00	98.00	452.00	450.00	2.00	2.04%
Totales:	15,652.90	3,600.00	3,562.30	15,690.60	15,620.80	69.80	1.96%

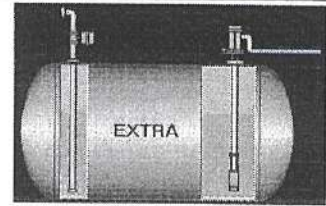


Resumen Anual

ESTACIÓN DE SERVICIO JENMER

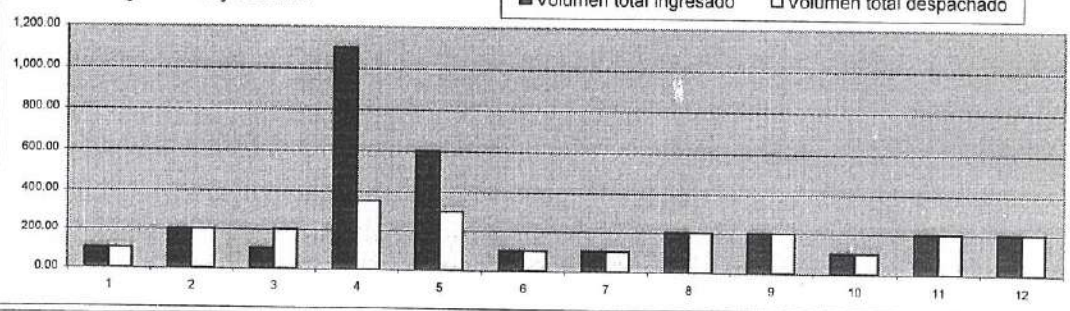
Km. Nn vía Manta-Montecristi

Summary :

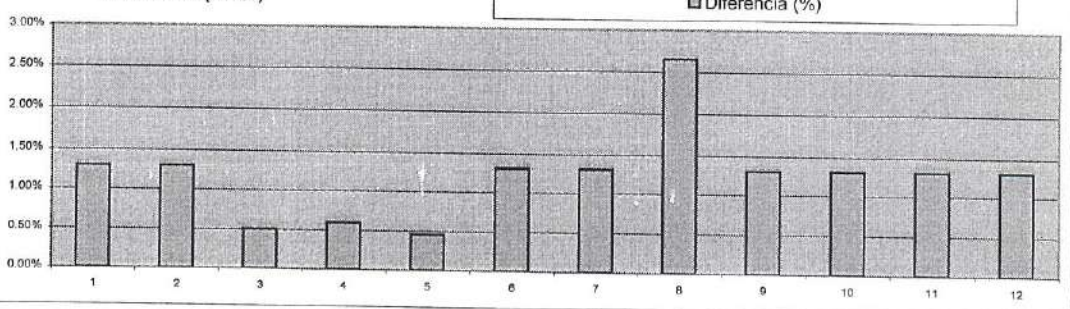


Mes	Volumen total Ingresado	Volumen total despachado	Volumen final existente (Real)	Diferencia (GLS)	Diferencia (%)
Enero	100.00	100.00	298.70	1.30	1.30%
Febrero	200.00	200.00	597.40	2.60	1.30%
Marzo	100.00	200.00	497.70	1.00	0.50%
Abril	1,100.00	350.00	1,346.60	2.10	0.60%
Mayo	600.00	300.00	897.35	1.35	0.45%
Junio	100.00	100.00	298.70	1.30	1.30%
Julio	100.00	100.00	298.70	1.30	1.30%
Agosto	200.00	200.00	694.70	5.30	2.65%
Septiembre	200.00	200.00	597.40	2.60	1.30%
Octubre	100.00	100.00	298.70	1.30	1.30%
Noviembre	200.00	200.00	597.40	2.60	1.30%
Diciembre	200.00	200.00	597.40	2.60	1.30%
Year Totals:	3,200.00	2,250.00		25.35	1.13%

Monthly Summary / Station



Diferencia (Error)



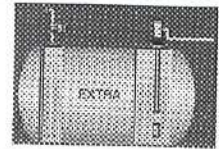
CIB - ESPOL

Reporte de producto Ingresado/Almacenado/Vendido de tanque EXTRA

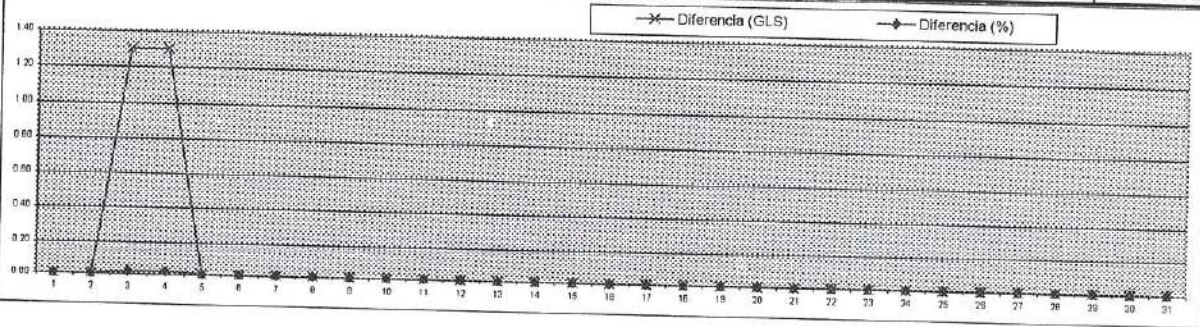
ESTACIÓN DE SERVICIO JENMER

Km. Nn vía Manta-Montecristi

Enero : 2006



Days recorded							
Date	Volumen al inicio del día	Volumen total Ingresado	Volumen total despachado	Volumen al final del día (Teórico)	Volumen al final del día (Real)	Diferencia (GLS)	Diferencia (%)
1				0.00		0.00	#DIV/0!
2				0.00		0.00	#DIV/0!
3	300.00	100.00	100.00	300.00	298.70	1.30	1.30%
4	300.00	100.00	100.00	300.00	298.70	1.30	1.30%
5				0.00		0.00	#DIV/0!
6				0.00		0.00	#DIV/0!
7				0.00		0.00	#DIV/0!
8				0.00		0.00	#DIV/0!
9				0.00		0.00	#DIV/0!
10				0.00		0.00	#DIV/0!
11				0.00		0.00	#DIV/0!
12				0.00		0.00	#DIV/0!
13				0.00		0.00	#DIV/0!
14				0.00		0.00	#DIV/0!
15				0.00		0.00	#DIV/0!
16				0.00		0.00	#DIV/0!
17				0.00		0.00	#DIV/0!
18				0.00		0.00	#DIV/0!
19				0.00		0.00	#DIV/0!
20				0.00		0.00	#DIV/0!
21				0.00		0.00	#DIV/0!
22				0.00		0.00	#DIV/0!
23				0.00		0.00	#DIV/0!
24				0.00		0.00	#DIV/0!
25				0.00		0.00	#DIV/0!
26				0.00		0.00	#DIV/0!
27				0.00		0.00	#DIV/0!
28				0.00		0.00	#DIV/0!
29				0.00		0.00	#DIV/0!
30				0.00		0.00	#DIV/0!
31				0.00		0.00	#DIV/0!
Totales:	600.00	200.00	200.00	600.00	597.40	2.60	1.30%

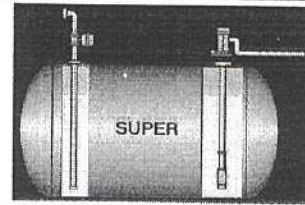


Resumen Anual Tanque SÚPER

ESTACIÓN DE SERVICIO JENMER

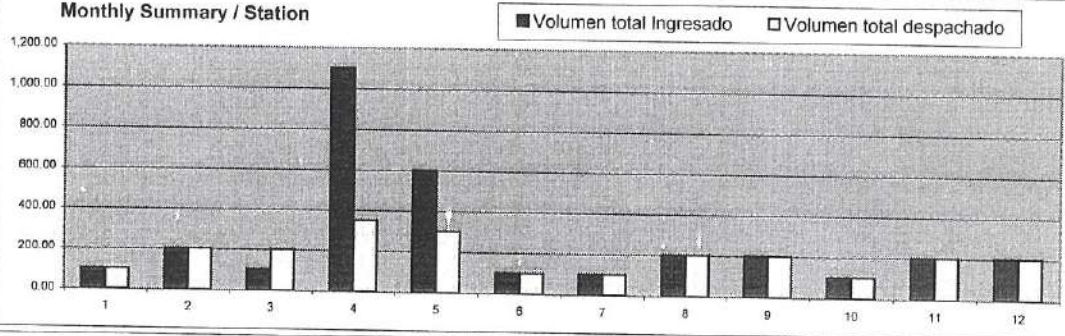
Km. 6 1/2 vía Manta-Montecristi

Año : 2006

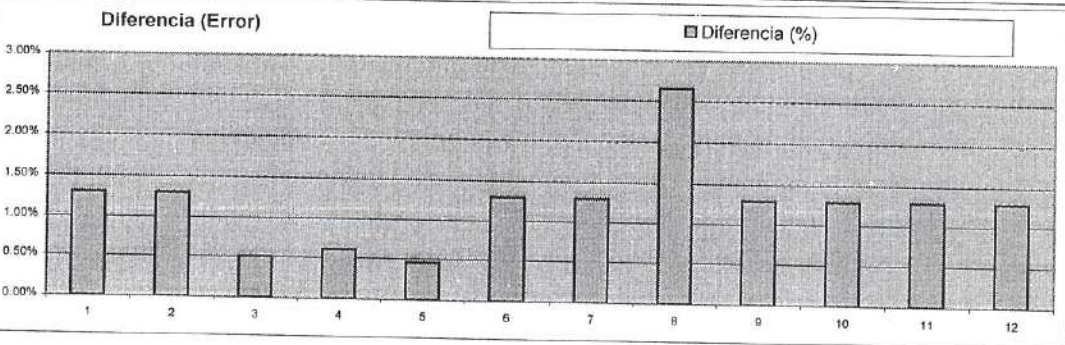


Mes	Volumen total Ingresado	Volumen total despachado	Volumen final existente (Real)	Diferencia (GLS)	Diferencia (%)
Enero	100.00	100.00	298.70	1.30	1.30%
Febrero	200.00	200.00	597.40	2.60	1.30%
Marzo	100.00	200.00	497.70	1.00	0.50%
Abril	1,100.00	350.00	1,346.60	2.10	0.60%
Mayo	600.00	300.00	897.35	1.35	0.45%
Junio	100.00	100.00	298.70	1.30	1.30%
Julio	100.00	100.00	298.70	1.30	1.30%
Agosto	200.00	200.00	694.70	5.30	2.65%
Septiembre	200.00	200.00	597.40	2.60	1.30%
Octubre	100.00	100.00	298.70	1.30	1.30%
Noviembre	200.00	200.00	597.40	2.60	1.30%
Diciembre	200.00	200.00	597.40	2.60	1.30%
Year Totals:	3,200.00	2,250.00		25.35	1.13%

Monthly Summary / Station



Diferencia (Error)

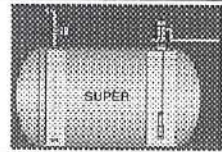


Reporte de producto Ingresado/Almacenado/Vendido de tanque SÚPER

ESTACIÓN DE SERVICIO JENMER

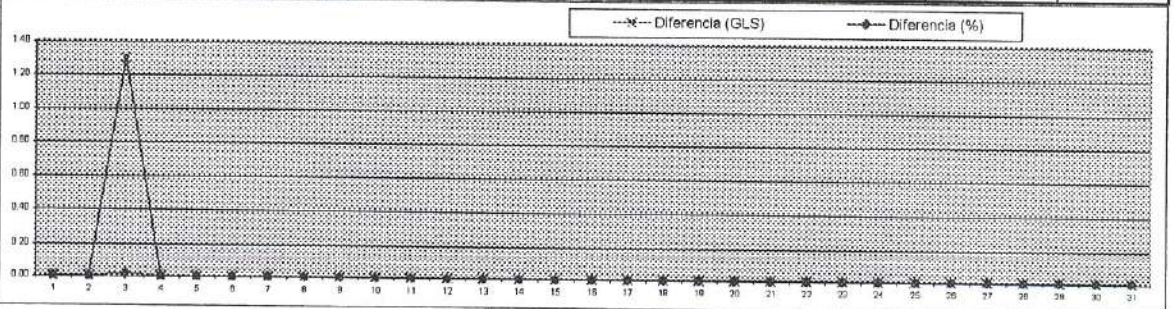
Km. 6 1/2 via Manta-Montecristi

Enero : 2006



Days recorded:

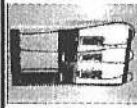
Date	Volumen al inicio del día	Volumen total Ingresado	Volumen total despachado	Volumen al final del día (Teórico)	Volumen al final del día (Real)	Diferencia (GLS)	Diferencia (%)
1				0.00		0.00	#DIV/0!
2				0.00		0.00	#DIV/0!
3	300.00	100.00	100.00	300.00	298.70	1.30	1.30%
4				0.00		0.00	#DIV/0!
5				0.00		0.00	#DIV/0!
6				0.00		0.00	#DIV/0!
7				0.00		0.00	#DIV/0!
8				0.00		0.00	#DIV/0!
9				0.00		0.00	#DIV/0!
10				0.00		0.00	#DIV/0!
11				0.00		0.00	#DIV/0!
12				0.00		0.00	#DIV/0!
13				0.00		0.00	#DIV/0!
14				0.00		0.00	#DIV/0!
15				0.00		0.00	#DIV/0!
16				0.00		0.00	#DIV/0!
17				0.00		0.00	#DIV/0!
18				0.00		0.00	#DIV/0!
19				0.00		0.00	#DIV/0!
20				0.00		0.00	#DIV/0!
21				0.00		0.00	#DIV/0!
22				0.00		0.00	#DIV/0!
23				0.00		0.00	#DIV/0!
24				0.00		0.00	#DIV/0!
25				0.00		0.00	#DIV/0!
26				0.00		0.00	#DIV/0!
27				0.00		0.00	#DIV/0!
28				0.00		0.00	#DIV/0!
29				0.00		0.00	#DIV/0!
30				0.00		0.00	#DIV/0!
31				0.00		0.00	#DIV/0!
Totales:	300.00	100.00	100.00	300.00	298.70	1.30	1.30%



Reporte Anual de valores venidos en Dispensadores de DIESEL

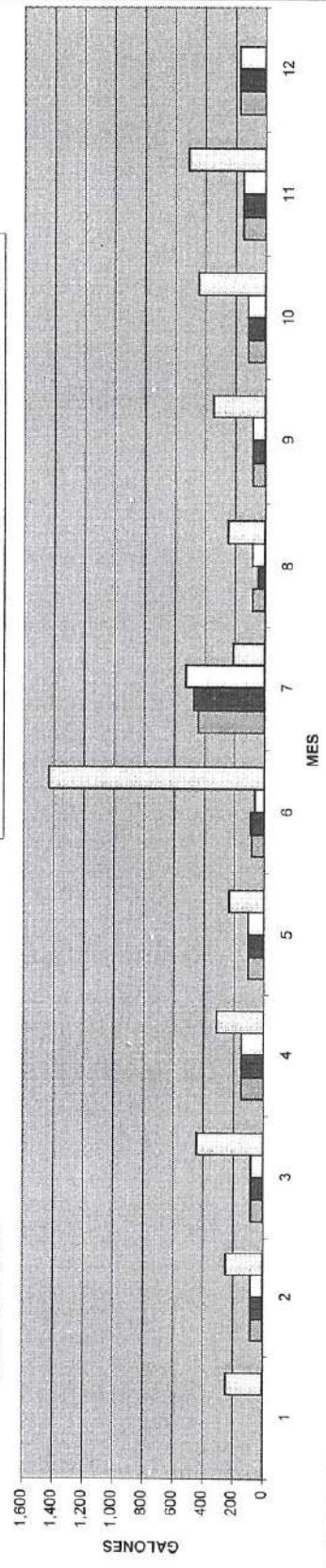
Km. 6 1/2 via Manta-Monte Cristi

Resumen : 2006



MES	Days recorded						#DIV/0!
	DISPENSADOR 1		DISPENSADOR 2		DISPENSADOR 3		
	Manguera Lado 1	Manguera Lado 2	Manguera Lado 1	Manguera Lado 2	Manguera Lado 1	Manguera Lado 2	
Enero	0	0	0	0	0	0	0
Febrero	41	41	41	41	41	41	246
Marzo	41	42	41	42	41	42	249
Abril	74	74	74	74	74	74	444
Mayo	52	52	52	52	52	52	312
Junio	41	41	48	41	21	41	233
Julio	205	235	205	265	235	288	1,433
Agosto	41	41	41	4	41	41	209
Septiembre	41	41	41	41	41	41	246
Octubre	74	74	74	74	74	74	345
Noviembre	74	74	74	74	74	74	444
Diciembre	85	85	85	85	85	85	510
Year Totals:	769	767	776	760	779	820	4,671
	1,536	1,536	1,536	1,536	1,536	1,599	

Resumen Anual



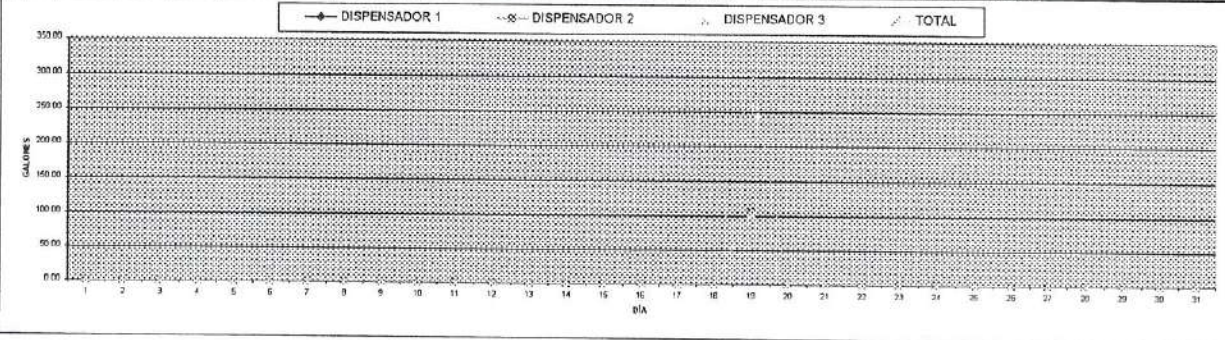
Reporte Mensual de USD vendidos en Dispensadores de DIESEL

Km. 6 1/2 via Manta-Montecristi

Mayo : 2008



Valor Diario Máximo		312		Days recorded		1					
Valor Diario Mínimo		312									
Dia	DISPENSADOR 1			DISPENSADOR 2			DISPENSADOR 3			PRECIOS (USD)	TOTAL (USD)
	Manguera Lado 1	Manguera Lado 2	Total	Manguera Lado 1	Manguera Lado 2	Total	Manguera Lado 1	Manguera Lado 2	Total		
1			0.00			0.00			0.00		
2			0.00			0.00			0.00		
3			0.00			0.00			0.00		
4			0.00			0.00			0.00		
5			0.00			0.00			0.00		
6			0.00			0.00			0.00		
7			0.00			0.00			0.00		
8			0.00			0.00			0.00		
9			0.00			0.00			0.00		
10			0.00			0.00			0.00		
11			0.00			0.00			0.00		
12			0.00			0.00			0.00		
13			0.00			0.00			0.00		
14			0.00			0.00			0.00		
15			0.00			0.00			0.00		
16			0.00			0.00			0.00		
17			0.00			0.00			0.00		
18			0.00			0.00			0.00		
19	52.00	52.00	104.00	52.00	52.00	104.00	52.00	52.00	104.00		312.00
20			0.00			0.00			0.00		
21			0.00			0.00			0.00		
22			0.00			0.00			0.00		
23			0.00			0.00			0.00		
24			0.00			0.00			0.00		
25			0.00			0.00			0.00		
26			0.00			0.00			0.00		
27			0.00			0.00			0.00		
28			0.00			0.00			0.00		
29			0.00			0.00			0.00		
30			0.00			0.00			0.00		
31			0.00			0.00			0.00		
Totales:	52.00	52.00	104.00	52.00	52.00	104.00	52.00	52.00	104.00		312.00



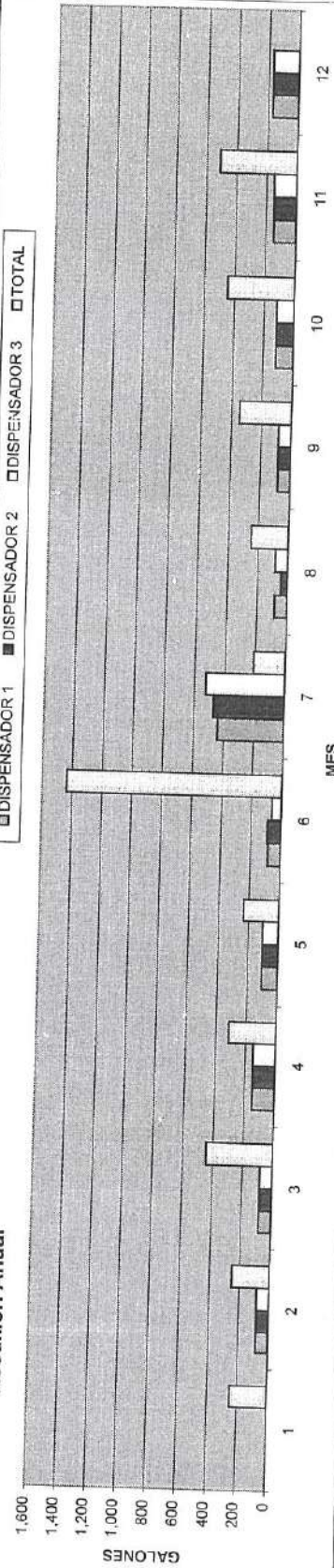
Reporte Anual de valores venidos en Dispensadores de EXTRA

Km. 6 1/2 vía Manta-Montecristi

Resumen : 2006

MES	DISPENSADOR 1			DISPENSADOR 2			DISPENSADOR 3			#DIV/0!
	Manguera Lado 1	Manguera Lado 2	Total	Manguera Lado 1	Manguera Lado 2	Total	Manguera Lado 1	Manguera Lado 2	Total	
	Days recorded Average Day									
Enero	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Febrero	41	41	82	41	41	82	41	41	82	246
Marzo	41	42	83	41	42	83	41	42	83	249
Abril	74	74	148	74	74	148	74	74	148	444
Mayo	52	52	104	52	52	104	52	52	104	312
Junio	41	41	82	41	41	82	21	41	62	233
Julio	205	235	440	205	265	470	235	288	523	1,433
Agosto	41	41	82	41	4	45	41	41	82	209
Septiembre	41	41	82	41	41	82	74	41	115	246
Octubre	74	74	148	74	74	148	74	74	148	345
Noviembre	74	74	148	74	74	148	74	74	148	444
Diciembre	85	85	170	85	85	170	85	85	170	510
Year Totals:	769	767	1,536	776	760	1,536	779	820	1,599	4,671

Resumen Anual



CIB - ESPOL

Reporte Mensual de valores venidos en Dispensadores de EXTRA

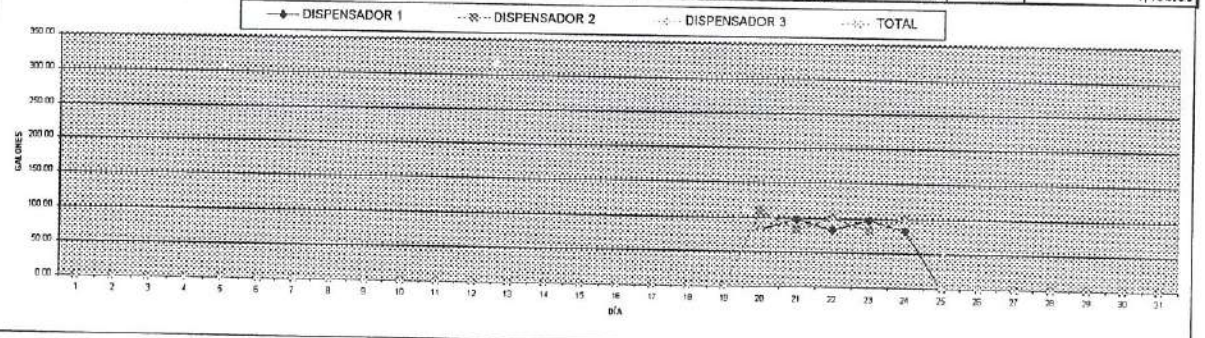
Km. 6 1/2 vía Maná-Montecristi

Julio : 2006



Valor Diario Máximo 313
 Valor Diario Mínimo 272
 Days recorded 5

Día	DISPENSADOR 1			DISPENSADOR 2			DISPENSADOR 3			PRECIOS (USD)	TOTAL (USD)
	Manguera Lado 1	Manguera Lado 2	Total	Manguera Lado 1	Manguera Lado 2	Total	Manguera Lado 1	Manguera Lado 2	Total		
1			0.00			0.00			0.00		
2			0.00			0.00			0.00		
3			0.00			0.00			0.00		
4			0.00			0.00			0.00		
5			0.00			0.00			0.00		
6			0.00			0.00			0.00		
7			0.00			0.00			0.00		
8			0.00			0.00			0.00		
9			0.00			0.00			0.00		
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.85	
11			0.00			0.00			0.00		
12			0.00			0.00			0.00		
13			0.00			0.00			0.00		
14			0.00			0.00			0.00		
15			0.00			0.00			0.00		
16			0.00			0.00			0.00		
17			0.00			0.00			0.00		
18			0.00			0.00			0.00		
19			0.00			0.00			0.00		
20	41.00	41.00	82.00	41.00	67.00	108.00	41.00	41.00	82.00		272.00
21	41.00	56.00	97.00	41.00	41.00	82.00	67.00	67.00	134.00		313.00
22	41.00	41.00	82.00	41.00	58.00	99.00	41.00	56.00	97.00		278.00
23	41.00	56.00	97.00	41.00	41.00	82.00	45.00	68.00	113.00		292.00
24	41.00	41.00	82.00	41.00	58.00	99.00	41.00	56.00	97.00		278.00
25			0.00			0.00			0.00		
26			0.00			0.00			0.00		
27			0.00			0.00			0.00		
28			0.00			0.00			0.00		
29			0.00			0.00			0.00		
30			0.00			0.00			0.00		
31			0.00			0.00			0.00		
Totale:	205.00	235.00	440.00	205.00	285.00	470.00	235.00	288.00	523.00		1,433.00



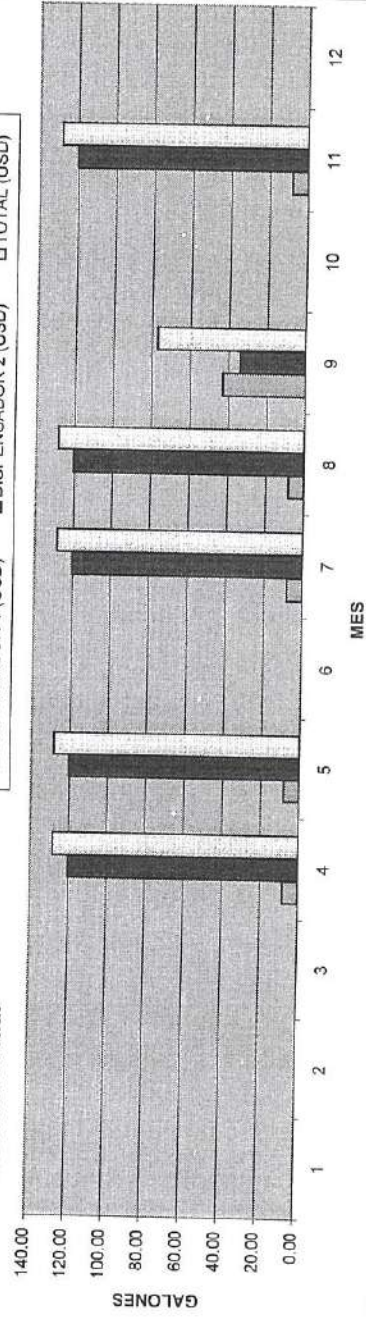
Reporte Anual de USD vendidos en Dispensadores de SÚPER

Km. 6 1/2 vía Manta-Montecristi

Resumen : 2006

		128			Days recorded				#,DIV/0!
Valor Mensual Máximo		128			Average Day				0
Valor Mensual Mínimo		77							
Maximum Day		0							
Minimum Day		0							
MES	DISPENSADOR 1 (USD)			DISPENSADOR 2 (USD)			TOTAL (USD)		
	Manguera Lado 1	Manguera Lado 2	Total	Manguera Lado 1	Manguera Lado 2	Total			
Enero	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
Febrero	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
Marzo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
Abril	0.00	68.87	8.00	76.87	0.00	120.20	128.20		
Mayo	0.00	68.87	8.00	76.87	0.00	120.20	128.20		
Junio	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
Julio	0.00	68.87	8.00	76.87	0.00	120.20	128.20		
Agosto	0.00	68.87	8.00	76.87	0.00	120.20	128.20		
Septiembre	0.00	23.00	43.00	66.00	10.00	34.00	77.00		
Octubre	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
Noviembre	0.00	68.87	8.00	76.87	0.00	120.20	128.20		
Diciembre	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
Year Totals:	0.00	367.36	83.00	450.36	10.00	634.99	717.99		

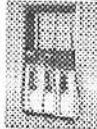
Resumen Anual



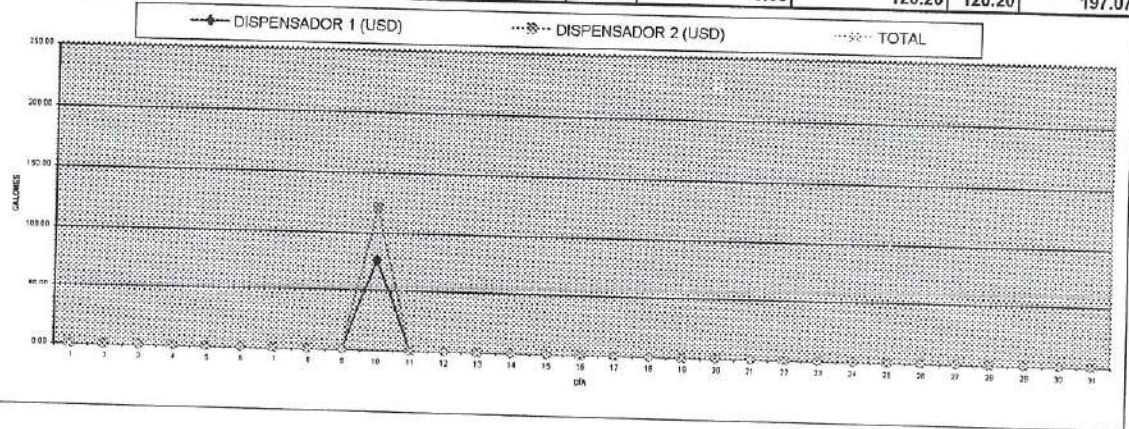
Reporte Mensual de USD vendidos en Dispensadores de SÚPER

Km. 6 1/2 vía Manta-Montecristi

Abril : 2006



		Valor Diario Máximo			Days recorded				
		197						1	
		Valor Diario Mínimo							
		197							
DÍA	PRECIO	DISPENSADOR 1 (USD)			DISPENSADOR 2 (USD)			TOTAL	
		Manguera Lado 1	Manguera Lado 2	Total	Manguera Lado 1	Manguera Lado 2	Total		
1				0.00			0.00		
2				0.00			0.00		
3				0.00			0.00		
4				0.00			0.00		
5				0.00			0.00		
6				0.00			0.00		
7				0.00			0.00		
8				0.00			0.00		
9				0.00			0.00		
10	2.12	68.87	8.00	76.87	0.00	120.20	120.20	197.07	
11				0.00			0.00		
12				0.00			0.00		
13				0.00			0.00		
14				0.00			0.00		
15				0.00			0.00		
16				0.00			0.00		
17				0.00			0.00		
18				0.00			0.00		
19				0.00			0.00		
20				0.00			0.00		
21				0.00			0.00		
22				0.00			0.00		
23				0.00			0.00		
24				0.00			0.00		
25				0.00			0.00		
26				0.00			0.00		
27				0.00			0.00		
28				0.00			0.00		
29				0.00			0.00		
30				0.00			0.00		
31				0.00			0.00		
Totals:		68.87	8.00	76.87	0.00	120.20	120.20	197.07	



BIBLIOGRAFÍA

1. AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS, Petroleum Measurement Tables, 1952, 536 páginas.
2. NATIONAL FIRE PROTECCIÓN ASSOCIATION, Instituto Argentino de Normalización, NFPA 30 Código de Líquidos Inflamables y Combustibles, Edición 1996, Edición en español 1998, 95 páginas.
3. NATIONAL FIRE PROTECCIÓN ASSOCIATION, Instituto Argentino de Normalización, NFPA 30A Código de Estaciones de Servicio, Automotrices y Marítimas, Edición 1996, Edición en español 1998, 32 páginas.

4. AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE, Strategies for Today's Environmental Partnership, API Recommended Practice 1615, Quinta Edición, Marzo 1996, 46 páginas.
5. SHELL ECUADOR S.A., Manual de Políticas y Procedimientos, Plan de Contingencia para Incidentes Varios en E/S, Mayo 1997, Corregido Septiembre 1998, Revisado Mayo 2002, 5 páginas.
6. SHELL ECUADOR S.A., Manual de Políticas y Procedimientos, Descarga de Derivados del Petróleo y Materiales Peligrosos, Octubre 2001, 7 páginas.
7. SIEMENS, Process Automation, Explosion Protección, 2003, 50 páginas.
8. SIEMENS, Catálogo de Instrumentación, Process Automation, Instrumentación de campo para la automatización de procesos FI 01, 2005, 668 páginas.
9. FESTO AG y CO, La neumática y la protección contra las explosiones, Directiva 94/9/CE (ATEX), 2005, 30 páginas.

10. NATIONAL FIRE PROTECCIÓN ASSOCIATION, NFPA 70 National Electrical Code, 2002, 719 páginas.

11. BÜRKERT, Fluid Control Systems, DS2012-2 Way-EU-EN, www.burkert.com, 13 páginas.

12. GEFANUC AUTOMATION, Productos de Control Programables, PLC Versamax, Manual de Usuario, GFK-1503C-SP, Marzo 2001, 372 páginas.

13. GEFANUC AUTOMATION, Productos de Control Programables, Módulos Fuentes de Alimentación y Soportes Versamax, Manual de Usuario, GFK-1504B-SP, Marzo 1999, 264 páginas.

14. GEFANUC AUTOMATION, Productos de E/S y Autómatas Programables, Versamax: MicroPLCs y NanoPLCs, Manual de Usuario, GFK-1645A-SP, Abril 2000, 425 páginas.