

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA DE PETROLEO**



**"PROYECTO DE INSTALACION Y VERIFICACION DE SISTEMAS DE
RECUPERACION DE VAPORES EN UNA ESTACION DE SERVICIOS DE
ABASTECIMIENTO DE COMBUSTIBLES LIQUIDOS A VEHICULOS
MOTORIZADOS"**

TESIS

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE

INGENIERO PETROQUIMICO

JORGE M. MORENO CAMPOS

Promoción 1996-0

LIMA-PERU

1999

**PROYECTO DE INSTALACION Y VERIFICACION DE SISTEMAS DE
RECUPERACION DE VAPORES EN UNA ESTACION DE SERVICIOS DE
ABASTECIMIENTO DE COMBUSTIBLES LIQUIDOS A VEHICULOS
MOTORIZADOS**

CAPITULO I INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos	1
1.2 Justificación	1
1.3 Volumen Estimado de Gases que se Generan en la Estación de Servicios.	2
1.4 Qué es Recuperación de Vapores?	8
1.5 Aditivos Usados en las Gasolinas y Diesel-2	9
 CAPITULO II CONCLUSIONES-RECOMENDACIONES	 10
 CAPITULO III CAPACIDAD DE LA PLANTA	 14
 CAPITULO IV UBICACION Y SERVICIOS	 15
4.1 Ubicación	15
4.2 Tipos de Servicios	15
4.3 Demanda Potencial	16
4.4 Demanda de la Estación de Servicios	16
4.4.1 Combustibles	16
 CAPITULO V ASPECTOS ECONOMICOS	 18
5.1 Generalidades	18
5.2 Inversión Fija	18
5.3 Gastos Operativos	19
5.4 Cronograma de Ejecución	20
5.5 Financiamiento	21
5.6 Depreciación	21
 CAPITULO VI SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE VAPORES FASE I	 22
6.1 Generalidades	22
6.2 Recuperación de Vapores Fase I	24
6.3 Sistema de dos puntos Fase I	25
6.4 Sistemas Coaxiales Fase I	27
6.5 Sistemas de Tubos Múltiples Fase I	27
6.6 Selección del Sistema	28
6.7 Vida Útil de los Equipos	28
6.8 Protección contra sobre llenado	29
6.9 Carga Ventral	29
 CAPITULO VII SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE VAPORES FASE II	 31
7.1 Recuperación de Vapores Fase II	31
7.2 Sistemas Tipo Balance	32
7.3 Sistemas Auxiliados con Vacío	33
7.4 Sistemas de Extracción	33

7.5 Selección del Sistema	33
7.6 Vida Útil de los Equipos	34
7.7 Instalación y Prueba de Componentes	35
CAPITULO VIII INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE RECUPERACIÓN DE VAPORES	35
8.1 Alcance y Normas de Aplicación	35
8.2 Cegado de Tanques de Combustible	36
8.2.1 Normas de Aplicación	37
8.2.2 Ejecución	37
8.3 Diseño y Aprobación del Sistema	38
8.4 Especificaciones Técnicas	38
8.4.1 Generalidades	39
8.5 Consideraciones Técnicas	42
8.6 Formas de Ejecución	45
8.7 Montaje de Equipo	56
8.8 Equipo y Accesorios	56
8.9 Tubería para Retorno de Vapores	58
8.10 Tubos Múltiples de Vapor	59
8.11 Trampas de Líquido	60
8.12 Puntos de Recolección de Líquidos	60
8.13 Modificaciones en el Surtidor de Gasolina	61
8.14 Retractores de Mangueras	62
8.15 Mangueras Coaxiales	62
8.16 Válvulas de Retención de Vapores	63
8.17 Dispositivos de Auxilio de Vacío	63
8.18 Conexiones del Surtidor de Gasolina	63
CAPITULO IX TUBERÍA DE RECUPERACIÓN DE VAPORES	64
9.1 Tubería de Impulsión	64
9.2 Tubería Rígida	65
9.3 Tubería de Extensión	67
9.4 Diseño de Tubería	68
9.5 Trincheras para tubería subterránea	68
9.6 Compactación y Relleno	69
9.7 Instalación	70
9.8 Instalación de Tubería Metálica	71
9.9 Tubería no Metálica	73
9.10 Flexibilidad	73
9.11 Protección Contra la Corrosión	74
CAPITULO X PRUEBAS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN	74
10.1 Inspección y Pruebas	74
10.2 Procedimientos de Pre-Instalación	75
10.3 Prueba de la Tubería Completa	75
10.4 Prueba después de hacer las conexiones al tanque	76
10.5 Mantenimiento de la presión durante la construcción	76
10.6 Prueba final del sistema	77

CAPITULO XI PRUEBA DE CAIDA DE PRESIÓN	77
11.1 Prueba de caída de presión	77
11.2 Aparatos de Prueba	80
11.3 Procedimientos de Pre-Prueba	80
11.4 Procedimientos de Prueba	81
11.5 Resultados de Prueba	82
CAPITULO XII PRUEBA DINÁMICA A CONTRAPRESION	83
12.1 Prueba dinámica a contrapresión	83
12.2 Aparatos de Prueba	83
12.3 Procedimientos de Pre-Prueba	85
12.4 Procedimientos de Prueba	86
12.5 Resultados de la Prueba	87
12.6 Obstrucción de Líquido	87
CAPITULO XIII PRUEBA DE BLOQUEO	89
13.1 Prueba de Bloqueo	89
13.2 Procedimientos de Prueba	89
13.3 Resultados de Prueba	90
13.4 Reanudación de Operación	90
Bibliografía	91
Cuadros	92
Anexos	93
Figuras	94
Planos	95

CAPITULO I

INTRODUCCION

1.1 Objetivo.-

El objetivo consiste en la Instalación del Sistema de Recuperación de Vapores Fase I y Fase II en la estación de servicios ubicado en la Av. Manco Cápac, Distrito del Callao, Provincia Constitucional del Callao, Departamento de Lima, que cuenta con los servicios de venta de combustibles líquidos como gasolina de 97 octanos, gasolina de 95 octanos, gasolina de 90 octanos, gasolina de 84 octanos, diesel - 2 y diesel - 1.

1.2 Justificación.

El interés del Sistema de Recuperación de Vapores Fase I y Fase II servirá para reducir la emisión de vapores en un 95 % (según la Agencia de Protección del Medio Ambiente - EPA) originados primordialmente del resultado de la transferencia de combustibles líquidos y emisiones por evaporación, de acuerdo a la EPA, estos representan el 13,4 % de los Componentes Orgánicos volátiles (VOC). Con este sistema estaremos evitando la formación del ozono, debido a que este no es emitido directamente a la atmósfera, el ozono se genera debido a la reacción de

los VOC. con los óxidos de Nitrógeno (NOx) y en presencia de la luz solar para formar los contaminantes del aire (ozono).

Además estará ayudando a no exceder el standard del ozono (0.08ppm. basado en un promedio de 8 horas) establecido por la EPA, también reducirá el smog y olores, bajará el riesgo de cáncer para los empleados de la estación de servicios y a los vecinos de alrededores de la estación, y será un paso grande en la recuperación de gasolina y conservación de energía.

1.3 Volumen Estimado de Gases que se Generan en la Estación de Servicios.

Las emisiones a la atmósfera que se producen durante las operaciones de la estación de servicio corresponden a las emisiones de hidrocarburos.

Las principales fuentes de contaminación atmosférica serán

- Por los vapores que se ventean de los tanques de los vehículos a motor durante su llenado de combustible.
- Por derrame de Hidrocarburos.
- Por perdida de vapor de los tanques de almacenamiento.

De acuerdo a la agencia de protección ambiental (EPA) el factor de pérdida ocasionado por las operaciones en una estación de servicios son las siguientes:

Para las Gasolinas, $f = 12 \text{ lb./}10^3 \text{ gls. cargados}$

Para el Diesel - 2, $f = 1.53 \text{ lb./}10^3 \text{ gls. cargados}$

Para el Diesel - 1, $f = 1.96 \text{ lb./}10^3 \text{ gls. cargados}$

Con estos datos hallaremos la pérdida total de carga por cada combustible:

* Pérdida total para las Gasolinas.

Tanques B1, B2, B3, con capacidades de almacenamiento de 3000 gls.

$$\text{Pérdida total} = 12 \text{ lb} \times 3000 \text{ gls}/10^3 \text{ gls} = 36 \text{ lb.}$$

por cada tanque

Tanque B4, con capacidad de almacenamiento de 6000 gls

$$\text{Pérdida total} = 12 \text{ lb} \times 6000 \text{ gls} /10^3 \text{ gls} = 72 \text{ lb.}$$

* Pérdida total para el Diesel - 2.

Tanque B5, con capacidad de almacenamiento de 6000 gls

$$\text{Pérdida total} = 1.53 \text{ lb} \times 6000 \text{ gls}/10^3 \text{ gls.} = 9.18 \text{ lb.}$$

Tanque B6, con capacidad de almacenamiento de 3000 gls

$$\text{Pérdida total} = 1.53 \text{ lb} \times 3000 \text{ gls}/10^3 \text{ gls} = 4.59 \text{ lb.}$$

* Pérdida total para el Diesel - 1.

Tanque B7, con capacidad de almacenamiento de 3000 gls

$$\text{Pérdida total} = 1.96 \text{ lbs} \times 3000 \text{ gls}/10^3 \text{ gls} = 5.88 \text{ lb.}$$

En base a estos cálculos efectuamos el cuadro N^o 1

El cuadro N^o 2 se calcula en base a un estimado del movimiento real de productos comercializados durante el año 1997.

A continuación se harán los cálculos de emisiones de hidrocarburos estimadas para un año, calculadas según el procedimiento AP-42 de la EPA.

Calculo del Movimiento Anual promedio por producto almacenado.

$$\text{Turn over (T.O)} = \frac{\text{Inv. Inicial} + \text{ingreso} - \text{Inv. Final}}{\text{Capacidad Total (Tks.)}}$$

- Turn over para la gasolina de 84 octanos

Del cuadro N^o2

$$\text{T.O} = 16200/6000 = 2.7$$

- Turn over para la gasolina de 90 octanos

Del cuadro N^o 2

$$\text{T.O} = 10800/3000 = 3.6$$

- Turn over para la gasolina de 95 octanos

Del cuadro N^o 2

$$\text{T.O} = 3600/3000 = 1.2$$

- Turn over para la gasolina de 97 octanos

Del cuadro N^o 2

$$\text{T.O} = 2880/3000 = 0.96$$

- Turn over para el diesel - 2

Del cuadro N^o2

$$\text{T.O}_{(\text{TK-B5})} = 15500/6000 = 2.58$$

$$\text{T.O}_{(\text{TK-B6})} = 7700/3000 = 2.57$$

- Turn over para el diesel - 1

Del cuadro N^o2

$$\text{T.O} = 2700/3000 = 0.9$$

Emisiones producidas por las operaciones anualmente por los combustibles de la estación de servicios:

- Para la gasolina de 84 octanos.

Del cuadro N^o 1

Pérdida total = 72 lb.

$$\text{T.O} = 2.7$$

Pérdida anual = T.O X Pérdida total

$$\text{Pérdida anual} = 2.7 \times 72 = 194.4 \text{ lb.}$$

- Para la gasolina de 90 octanos.

Del cuadro N^o 1

Pérdida total = 36 lb.

$$T.O = 3.6$$

$$\text{Pérdida anual} = T.O \times \text{Pérdida total}$$

$$\text{Pérdida anual} = 3.6 \times 36 = 129.6 \text{ lb.}$$

- Para la gasolina de 95 octanos.

Del cuadro N^o 1

$$\text{Pérdida total} = 36 \text{ lb.}$$

$$T.O = 1.2$$

$$\text{Pérdida anual} = T.O \times \text{Pérdida total}$$

$$\text{Pérdida anual} = 1.2 \times 36 = 43.2 \text{ lb.}$$

- Para la gasolina de 97 octanos.

Del cuadro N^o 1

$$\text{Pérdida total} = 36 \text{ lb.}$$

$$T.O = 0.96$$

$$\text{Pérdida anual} = T.O \times \text{Pérdida total}$$

$$\text{Pérdida anual} = 0.96 \times 36 = 34.56 \text{ lb.}$$

- Para el Diesel - 2.

Del cuadro N^o 1

$$\text{Pérdida total (TK-B5)} = 9.18 \text{ lb.}$$

$$T.O = 2.58$$

$$\text{Pérdida total (TK-B6)} = 4.59 \text{ lb.}$$

$$T.O = 2.52$$

$$\text{Pérdida anual} = T.O \times \text{Pérdida total}$$

Pérdida anual (Tk-B5) = 2.58 X 9.18 = 23.68 lb.

Pérdida anual (Tk-B6) = 2.57 X 4.59 = 11.80 lb.

- Para el Diesel - 1.

Del cuadro N^o 1

Pérdida total = 5.88 lb.

T.O = 0.9

Pérdida anual = T.O X Pérdida total

Pérdida anual = 0.9 X 5.88 = 5.292 lb.

Perdida total anual

P.total=194.4+129.6+43.2+34.56+23.68+11.80+5.292= 442.5lb.
Anual.

Adecuando la estación de servicios con el Sistema de Recuperación de Vapores Fase I y Fase II, las emisiones de vapores de hidrocarburos hallados líneas arriba serán reducidos el 95%.

En consecuencia en esta estación de servicio que estamos implementando un sistema de recuperación de vapores, anualmente solo se emitirán 22.13 lb. de vapores de hidrocarburos en un año (1470.65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). de vapores de hidrocarburos en 24 horas) siendo insignificante en cantidad y efectos dañinos comparado con las 15000 Ug/m^3 de hidrocarburos en 24 horas, según el protocolo de monitoreo de calidad del aire y emisiones aprobado por R.D N^o 026-94 EM/DGAA. siendo un

ejemplo para ser seguidas por otras estaciones de servicio, y así estaríamos contribuyendo a enriquecer nuestro aire.

1.4 Qué es Recuperación de Vapores?

Recuperación de vapores es un término general que describe los métodos para prevenir la emisión de componentes orgánicos volátiles (COV) hacia la atmósfera. Este es un proceso usado durante la entrega y operaciones de abastecimiento en lugares de abastecimiento de combustible a vehículos como un medio para mejorar la calidad del aire. El control de las emisiones durante la entrega desde los camiones de transporte hacia los tanques de almacenamiento de la Estación de Servicio, referido como Recuperación de Vapores Fase I, se realiza capturando vapores en el vehículo de transporte y regresándolos a la terminal para su procesamiento, ver fig. 1. El control de las emisiones durante las operaciones de abastecimiento a vehículos, referido como Recuperación de Vapores Fase II, se realiza capturando vapores en el tubo para llenado del vehículo y regresándolos a los tanques de almacenamiento de la Estación de Servicio, ver fig. 1. Se puede eliminar los vapores atrapados durante el abastecimientos a vehículos por otros métodos, tales como la incineración en sitio.

1.5 Aditivos Usados en las Gasolinas y Diesel-2.-

- Las Gasolinas son dosificadas con Aditivo TFA-4652D, Manufacturado por TEXACO WORLDWIDE FUEL ADDITIVE.

Composición:

	Secuencia	Nombre Químico
01		Destilado de Petróleo Parafínico Hidrotratado
	02	Alkenilsuccinamida
	03	Xileno

Este aditivo puede causar desvanecimiento, mareos y náuseas, irritación en los ojos, también puede causar daño en la formación de la sangre.

Identificación NFPA:

Salud	1
Inflamabilidad	3
Reactividad	0
Especial	

- El Diesel-2 es dosificadas con Aditivo TFA-4691T, Manufacturado por TEXACO WORLDWIDE FUEL ADDITIVE.

Composición:

Secuencia	Nombre Químico
01	Kerosene
02	Aminas
03	Aromáticos pesados solvente nafta de petróleo

04	Alcohol Isodecil
05	2-Etil, 1-Hexanol
06	Acidos orgánicos
07	Xileno

Este aditivo puede causar, mareos y nauseas, irritación en los ojos, también puede causar daño en la formación de la sangre.

Identificación NFPA:

Salud	1
Inflamabilidad	2
Reactividad	1
Especial	

CAPITULO II

CONCLUSIONES-RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1. En la Estación de Servicios con sistema de recuperación de vapores, la emisión de vapores durante las operaciones se reducirá de 442.5 lb. a 22.13 lb. anualmente, siendo este valor insignificante en cantidad y efecto dañinos comparado con los límites permisibles de gases en el medio ambiente aprobado por R.D N⁰ 026 - 94 EM/DGAA (15000 µg/m³ en 24 hr.).

2. El sistema de recuperación de vapores ayudará a reducir el smog y olores, y bajara el riesgo de cáncer para los empleados de la estación de servicios y el público, esta también reducirá los peligros de incendio alrededor de la estación de servicios y será un paso grande en la recuperación de gasolina y conservación de energía.
3. Este sistema de recuperación de vapores por ser un sistema cerrado, no existe venteo de gases a la atmósfera, los vapores del combustible no contaminan y vuelven a la planta de despacho o refinerías donde son procesados para su recuperación mediante un adsorbedor, sistema condensador o destruidos por un sistema incinerador, previniendo su emisión a la atmósfera.
4. El tiempo de descarga de una cisterna será mucho menor, ya que los vapores saldrán por un caño de 3 pulgadas y no por uno de 2 pulgadas como ocurre en los sistemas convencionales de venteo.
5. La Fase I, involucra también a los camiones cisterna que deben tener el sistema de carga/descarga por válvulas inferiores, Mediante la carga ventral se elimina el salpicado del producto que cae al interior de la cisterna y se logra una menor producción de gases que tienden a ventearse durante la carga.
6. Actualmente para verificar la cantidad de combustible que se entrega en una estación de servicio es necesario abrir la tapa superior de la cisterna y ver el enrase. En el futuro, y dependiendo de la política

comercial de cada petrolera, esto no será necesario, ya que el sistema de carga ventral provee los reaseguros adecuados para evitar adulteraciones en la cantidad y calidad del combustible cargada en la planta.

7. La inversión de US\$ 44,963.857 se recuperará en un tiempo de 4 Meses y 3 Días, con un VAN de US\$ 330,946.00 y un TIR de 15% y un Beneficio Costo igual a 7.36, lo que implica como resultado un beneficio económico anual ganado, esto es debido a la calidad de los flujos que tiene el negocio desde el primer periodo de operación, por lo tanto se recomienda la puesta en marcha del proyecto.

RECOMENDACIONES

1. Establecidas las Leyes y Normas de Protección Ambiental referidas a la Comercialización y Venta de Hidrocarburos, se recomienda la Instalación del Sistema Recuperación de Vapores Fase I y Fase II, para disminuir la emisión de vapores de hidrocarburos en la estación de servicios.
2. Para la adopción del sistema de recuperación de vapores Fase I y Fase II se deberá seguir practicas de ingeniería y construcción bien fundadas. Nunca deberá usarse aire para probar tuberías que haya contenido materiales combustibles o inflamables.

3. Las concentraciones de vapor de combustible contenidas en los componentes de la recuperación de vapores son volátiles y pueden ser peligrosas. Se deberán tomar precauciones de seguridad para trabajar en áreas peligrosas. La atmósfera en áreas de trabajo donde se puedan acumular los vapores deberá ser probada frecuentemente para asegurar que concentraciones de vapores volátiles no se han acumulado, particularmente en días calientes y sin viento. El medidor usado deberá estar diseñado y calibrado para detectar y reportar vapores de combustible de motor en relación al mínimo límite de explosividad (LME) para combustible de motor. El trabajo no deberá ser efectuado cuando la mezcla de aire/vapor excede el 10% del LME del líquido. En algunas localidades el límite puede ser diferente.
4. La hermeticidad y efectividad de los sistemas de recuperación de vapores deberán ser probadas al concluir la construcción y luego periódicamente después de ser puesto en servicio. El sistema entero incluyendo componentes del surtidor de gasolina, boquillas, mangueras, válvulas de retención, tuberías, tanques y venteos son probados
5. La importancia de técnicas especializados e instruidos en el trabajo de la instalación de recuperación de vapores no puede dejar de ser enfatizado ampliamente. El trabajo es altamente técnico; las

posibilidades de error, las cuales afectan adversamente la operación del sistema son abundantes. Los instaladores deberán estar entrenados, equipados y supervisados adecuadamente.

6. Los componentes eléctricos empleados deberán estar diseñados para ambientes peligrosos. Para prevenir que estos se conviertan en una fuente de ignición, tales componentes deberán ser intrínsecamente seguros o aislados de los vapores mientras el trabajo esta siendo desarrollado.

CAPITULO III

CAPACIDAD DE LA PLANTA

En este capítulo describiremos la capacidad de instalación con que cuenta la estación de servicios

A. Tres dispensadores electrónicos de seis mangueras cada uno en las cuales se comercializan tres productos distintos por cada dispensador.

En estos dispensadores se comercializan los seis productos que ofrece esta estación de servicios, las cuales son : gasolina de 97, gasolina de 95, gasolina de 90, gasolina de 84 octanos, diesel - 2 y diesel - 1

B. Cuatro tanques de seis mil galones cada uno, y Un tanque de tres mil galones dando una capacidad total de 27,000.00 gls. (veintisiete mil galones).

Dos de los tanques de 6,000.00 gls. tiene dos secciones de 3,000.00 gls. cada una.

CAPITULO IV

UBICACION Y SERVICIOS

4.1 Ubicación.

La estación de servicios se encuentra ubicado en el Distrito del Callao, Provincia Constitucional del Callao, Departamento de Lima. En el plano N° 2 se muestra su ubicación, en un terreno cuya área total es de 3,116.20 m².

4.2 Tipos de Servicios.

Los tipos de servicios que viene ofreciendo la estación de servicios son las siguientes:

A. Combustibles.

Gasolina de 97

Gasolina de 95

Gasolina de 90

Gasolina de 84

Diesel - 2

Diesel - 1

B. Lavado y Engrase.

C. Venta y Cambio de Aceite.

D. Servicios Higiénicos.

E. Autoboutique.

4.3 Demanda Potencial.

La demanda potencial está determinada por el flujo vehicular de la zona, llegando a ser estos 6208,00 unidades, ver anexo 1.

En esta observación directa notamos que el flujo vehicular es desde las 7 horas hasta las 18 horas prácticamente constante.

Es importante mencionar que actualmente el tipo de servicio que se ofrece, determina en gran medida el crecimiento de la demanda obtenida para el proyecto vía conteo directo y análisis de servicentros semejantes.

4.4 Demanda de la Estación de Servicios.

4.4.1 Combustibles.

La demanda de la estación de servicios está determinado en base al flujo vehicular de la zona, analizados en el expendio de

combustibles. Mediante este análisis obtuvimos que la cantidad de vehículos que pasan por la zona de ubicación del servicentro son 6208,00 unidades de los diversos tipos, ver anexo 1, representando esta la demanda potencial, y a la cual le aplicamos el porcentaje de vehículos que ingresan a la estación, ver anexo 2, el cual es de 13.89 %, con lo cual la demanda de vehículos es de 862 unidades por día.

Para determinar la demanda de los diversos servicios, se consideraron los porcentajes de consumo, los cuales se muestran en el anexo 3 con lo cual tenemos la siguiente distribución:

	%
Gasolina de 84	32.89
Gasolina de 90	16.45
Gasolina de 95	5.48
Gasolina de 97	4.39
Diesel- 2	35.31
Diesel - 1	5.48

Aplicando esta distribución a la demanda de vehículos y considerando el consumo promedio por tipo de combustible, obtenemos que nuestro consumo diario es la siguiente:

	gls/día
Gasolina de 97	80
Gasolina de 95	100

Gasolina de 90	300
Gasolina de 84	450
Diesel - 2	644
Diesel - 1	75

Ver anexo 3

CAPITULO V

ASPECTOS ECONOMICOS

5.1 Generalidades.

La elaboración de la inversión del proyecto, esta hecho en dólares americanos, considerando la cotización en US \$ 3.3, a Enero de 1999.

Todas las cotizaciones de equipos, accesorios, construcciones, fueron hechos en dólares americanos.

5.2 Inversión Fija.

La inversión fija a realizare estará conformada por :

- Estudio Preoperativo
- Equipos y Accesorios.
- Instalaciones Mecánicas.

- Obras Civiles.

La inversión fija total es de US \$ 44,963.857

El detalle se muestra en el anexo 4.

5.3 Gastos Operativos.

A. Mano de Obra.

El montaje e instalación de los sistemas de recuperación de vapores Fase I y Fase II será asignado a una empresa contratista que cuenta con Ingenieros con amplia experiencia en instalaciones.

La operación de la estación de servicios se hará con el mismo personal de la estación de servicios que viene laborando hasta la fecha, quienes recibirán un programa de instrucción y entrenamiento en

Teoría (frecuencia semestral):

- Composición, propiedades y comportamiento de los combustibles y sus vapores.
- Reconocimiento de las instalaciones y accesorios de control de flujos.
- Equipo contra incendio y control de emergencia.
- Control de incendio de los combustibles líquidos.

Práctica (frecuencia, trimestral):

- Control de incendio con fuego vivo, utilizando los extintores de polvo químico seco.
- Simulación de fuga de combustible y vapores

- Actuación del sistema de alarma.

El requerimiento de personal para la operación de la estación de servicios, la escala de sueldos, salarios y beneficios sociales están en función de la legislación vigente, y se muestra en el anexo 5

B. Servicios.

Luz, Agua, Teléfono, Mantenimiento, útiles, suman un costo total al año de US \$ 10714.

C. Combustibles.

Diesel - 2, Diesel - 1, Gasolinas de 84, 90, 95, y 97 octanos, suman un costo total al año de US \$ 573,001.64 , se muestra en el anexo 6.

D. Arbitrios y Otros.

Dan un costo total al año de US \$ 900.00

E. Mobiliario.

Esta inversión asciende a un costo total al año US \$ 1500.

Dando un total de gastos operativos de US \$ 640,859 por año, se observa en el anexo 7.

5.4 Cronograma de Ejecución.

Se observa en el anexo 8

5.5 Financiamiento.

Se ha estimado que la inversión total serán con capital propio del dueño de la estación de servicios.

5.6 Depreciación.

De acuerdo al D. S. N° 043-95-EF publicado el 17/3/95 el desgaste o agotamiento que sufran los bienes del activo fijo, se compensará mediante la deducción por las depreciaciones. Las depreciaciones se computaran a partir del mes en que los bienes sean utilizados en la generación de rentas gravadas.

Los edificios y construcciones se depreciaran a razón de 3% anual, los demás bienes se depreciaran aplicando el porcentaje que resulta de la siguiente tabla :

- Maquinaria y equipo utilizados por las actividades minera, petrolera y de construcción, excepto, muebles, enseres y equipos de oficina.

Vida útil 5 años, depreciación anual 20%.

- Vehículo de transporte : vida útil 5 años, depreciación anual de 20%

- Equipo de procesamiento de datos : Vida útil 5 años, depreciación anual 20%.

- Otros bienes del capital fijo : Vida útil 10 años, depreciación anual 10%.

Activo Fijo Depreciable:

Equipos y Accesorios

US \$ 21,880.878

Construcciones Civiles

US \$ 3,000.000

Considerando una depreciación lineal, los resultados se muestran en el anexo 9.

El resumen del análisis económico se observa en el anexo 10.

CAPITULO VI

SISTEMA DE RECUPERACION DE VAPORES FASE I

6.1 Generalidades.

Para llevar a cabo la instalación del Sistema de Recuperación de Vapores Fase I y Fase II en la estación de servicios, es necesario ceñirse a ciertas normas establecidas por el gobierno y los organismos responsables del área, de tal manera que se eviten problemas futuros en la comercialización de los combustibles.

También fue necesario hacer un estudio de la tecnología existente, de tal manera que todos los procesos de la estación de servicios sean realizados eficientemente.

6.1.1 Normas.

Entre las normas reguladoras que deben cumplirse para el proyecto, podemos mencionar:

* La Ley Orgánica que norma las actividades de Hidrocarburos en el Territorio Nacional Ley No. 26221 “Ley General de Hidrocarburos”.

El artículo 5° del título I, establece que la Dirección General de Hidrocarburos (DGH), órgano del Ministerio de Energía y Minas, conjuntamente con la Oficina Supervisora de la Inversión Energética (Osinerg) es el encargado de fiscalizar los aspectos técnicos de las actividades de hidrocarburos en el territorio nacional.

El artículo 87° Protección del Medio Ambiente Título IX, establece que las personas naturales o jurídicas nacionales o extranjeras, que desarrollan actividades de hidrocarburos deberán cumplir con las disposiciones sobre protección del medio ambiente.

* El Decreto Supremo N° 046-93-EM, Reglamento para la protección ambiental en las actividades de hidrocarburos.

- Art. 25° Las instalaciones deberán contar con un control y registro de sus emisiones.

* El Decreto Supremo No 052-93-EM, Reglamento de Seguridad para almacenamiento de Hidrocarburos.

* Decreto Supremo No 053-93-EM, Reglamento para la comercialización de combustibles líquidos derivados de hidrocarburos, modificado por D.S

030-98-EM

* Decreto Supremo No 054-93-EM, Reglamento de Seguridad para establecimiento de venta al público de combustibles derivados de Hidrocarburos.

*Decreto Supremo No 026-94-EM, Reglamento de Seguridad para el transporte de hidrocarburos. El título IV contiene normas general aplicables al transporte de hidrocarburos por medios terrestres. Se definen las normas y procedimientos de seguridad requeridos en las diferentes operaciones y manipuleo de hidrocarburos por camiones tanques.

6.2 Recuperación de Vapores Fase I.

La captura de los vapores de gasolinas, desplazados cuando se llenan los tanques de almacenamiento en la estación de servicios de combustible al menudeo, será referida como Recuperación de Vapores Fase I.

Los vapores así captados serán transportados en el camión de entrega de regreso a la terminal de distribución o plantas de almacenamiento donde pueden ser procesados por condensación, absorción o incineración, en una escala más económica lo posible en la instalación para abastecimiento a vehículos.

Los sellos herméticos entre la manguera de descarga y la bocatoma del tanque a llenar, y entre la manguera de retorno de vapores y la conexión del tanque de retorno de vapores, evitara el escape de

vapores durante las descargas. Las presiones normales las cuales se desarrollan entre el camión de entrega y el tanque de almacenamiento son adecuadas para forzar los vapores hacia el tanque del camión, ver Figura 2.

Los sistemas usados para hacer estas conexiones son referidos por lo general como de dos puntos, coaxial, o de tubos múltiples. Las características de estos tipos de sistemas se describen en las siguientes secciones, de las cuales seleccionaremos el que se adecua a la configuración de la estación de servicios.

6.3 Sistema de Dos Puntos Fase I.

El sistema de dos puntos requiere que la bocatoma esté equipada con un tubo de descarga y un tubo para retorno de vapores por separado en el tanque y esté equipado con una conexión manguera de corte seco de vapores. Los vapores desplazados son forzados a ascender por el tubo de retorno de vapores mientras que el líquido es descargado al tanque a través del tubo de llenado.

Los vapores fluyen a través del tubo de descarga adaptador de corte seco, hacia la manguera de recuperación de vapores, y hacia el interior del camión, ver figura 4

El flujo del líquido desde el camión causa una caída de presión dentro del compartimento del camión, la cual ayuda a extraer los vapores

del tanque hacia el camión. La trayectoria para el retorno de vapores entre el tanque de almacenamiento y el compartimento del camión es más corta y de mayor diámetro que la trayectoria del vapor entre el tanque de almacenamiento y el extremo superior del tubo de venteo. Típicamente, a una altura de 12 pies, el extremo superior del tubo de venteo está por lo menos un pie más arriba que la parte superior del camión. Como consecuencia, el trayecto más corto y de más diámetro entre el tanque y el compartimento del camión ofrece menor fricción al flujo de los vapores que la tubería de venteo del tanque. Estos factores se combinan para que los vapores fluyan preferentemente hacia el transporte antes de que escapen por el orificio de venteo hacia la atmósfera.

Remodelar una instalación para Recuperación de Vapores Fase I tipo dos puntos se inicia con una excavación del suelo hasta la parte superior del tanque. Después se requiere retirar un tapón del tanque, e instalar el tubo de extensión, junto con un adaptador corte seco para recuperación d vapores, una tapa de llenado y una caja de registro que proporcionará al conductor del camión acceso a la conexión del tanque. Las cajas de registro deberán estar elevadas por arriba del nivel general del pavimento circundante para minimizar la infiltración de agua superficial.

6.4 Sistemas Coaxiales Fase I.

El sistema coaxial emplea una conexión de un solo punto para líquido y vapor, y un tubo de descarga coaxial en cada tubo de llenado del tanque. Un codo de descarga coaxial es conectado a dos mangueras que proporcionan trayectos separados para el líquido hacia el tanque y el regreso de vapores al camión, ver figura 5. El tubo de descarga coaxial puede ser diseñado para prevenir el escape de vapores cuando la tapa de llenado es retirada.

El volumen de descarga por unidad de tiempo a través de los sistemas coaxiales disminuye porque el diámetro del trayecto del líquido se reduce. Para adaptar un tanque, se instalan un tubo de descarga coaxial, una tapa de llenado y un adaptador en la extensión del tubo de llenado existente en el tanque; usualmente no se requiere de excavación del suelo. Los tubos de descarga permanentes deben ser removidos si se instalan tubos de descarga coaxial.

6.5 Sistemas de Tubos Múltiples Fase I.

En los sistemas de tubos múltiples, la tubería de retorno de vapores fase I desde dos o más tanques se distribuye, y una o más conexiones son suministradas. El número de conexiones de manguera para cada descarga se reduce ya que se requieren menos conexiones de retorno de vapores. En sistemas de tubos múltiples, se deberán instalar

válvulas extraíbles de flotador de bola en las conexiones del tanque para prevenir que penetre líquido al tubo múltiple de distribución.

La tubería de distribución, normalmente de tres pulgadas de diámetro, puede interconectarse a la tubería de venteo del tanque. El distribuidor comparte aberturas del tanque, accesorios extraíbles y válvulas de flotador de bola con la tubería de venteo. Aunque la tubería de venteo está inclinada por lo menos 1/8 de pulgada por pie hacia el tanque, la tubería de distribución puede ser básicamente a nivel, ya que la combinación de tubería de mayor diámetro y distancias cortas hacen improbables las trampas, ver figura 6 y 7.

6.6 Selección del Sistema.

Para implementar el sistema de recuperación de vapores fase I se ha seleccionado al sistema Tubos Múltiples, debido a la configuración de la estación de servicios, además, que el número de conexiones de manguera para cada descarga se reduce ya que se requieren menos conexiones de retorno de vapores.

6.7 Vida Útil de los Equipos de la Fase I.

Se ha considerado por razones técnicas depreciación y desgaste de equipo, una vida útil de los equipos de 5 años.

Se considerará una depreciación de 20% anual de la inversión fija total.

6.8 Protección contra sobre llenado.

Para la prevención de derrames y contaminación por mezcla de productos entre sí resultante de un sobrellenado, se instalará válvulas extraíbles de flotador de bola en el tubo distribuidor del tanque, (ver figura 7) en las conexiones de venteo y en el tubo de descarga. Los accesorios extraíbles permitirán el reemplazo de los elementos flotantes con tapones para pruebas de hermeticidad.

Las extensiones para recuperación de vapores serán equipadas con adaptadores de corte seco montados con tapas herméticas removibles. Otras extensiones estarán equipadas con tapas herméticas removibles.

6.9 Carga Ventral.

Es un método que permite el llenado mediante el bombeo de combustible a los tanques de la cisterna, utilizando para ello un sistema de válvulas y accesorios instalados en la zona inferior (ventral) del vehículo.

Para que funcione la fase I se requiere que los camiones cisterna deberán ser equipados con conexiones de válvulas inferiores de entrada/llenado. El kit de conversión para los camiones cisterna esta

compuesto de dos grupos de accesorios. El primero se instala en el chasis del camión o del acoplado y el segundo se coloca en cada cisterna o compartimento, ver figura 19. La función de cada elemento es la siguiente:

- Tapa Cisterna: tiene varias funciones, desde seguridad, hasta permitir el alojamiento de accesorios complementarios.
- Válvula de Emergencia de Accionamiento Neumático: Reemplaza a la actual válvula de pie, teniendo también una función de seguridad ante un choque.
- Válvula neumática de Venteo: Permite que los vapores que están dentro de la cisterna del camión pasen libremente al sistema de recuperación de la planta y también posibilita que los vapores contenidos en los tanques de la estación de servicios lleguen libremente al tanque del camión.
- Adaptador API 4 pulgadas: Reemplaza a la actual canilla y es por donde se carga y descarga la cisterna del camión. Por su diseño es una válvula libre de goteo con cierre rápido en caso de emergencia.
- Válvula Interlock: Opera sobre el circuito neumático produciendo la apertura de las válvulas de emergencia y de venteo, accionando también los frenos del camión.

- Adaptador de Recuperación de vapor: Es el acople donde se conecta la manguera que recupera los gases de la estación de servicios y por donde salen los vapores en la isla de carga.
- Adaptador API 4x3 pulgadas: Se utiliza para adaptar la descarga a las mangueras convencionales de 3 pulgadas.
- Adaptador 4x4 pulgadas: Se instala para adaptar las mangueras de 3 pulgadas a la recuperación de 4 pulgadas.
- Sensor Óptico: Es un elemento electrónico que imposibilita los derrames de combustible por sobrellenado.
- Toma Socket: Es el acople electrónico del camión a la isla de carga por donde va la información sobre el estado de los sensores ópticos.
- Toma Tierra Bolt: Es el contacto de puesta a la tierra que el sistema óptico necesita para cerrar el circuito de seguridad.

CAPITULO VII

SISTEMA DE RECUPERACION DE VAPORES FASE II

7.1 Recuperación de Vapores Fase II.

La recuperación de vapores Fase II será un proceso para recuperar vapores durante las operaciones de abastecimiento a vehículos. El diseño de los sistemas de equipos para este proceso es complicado por la

diversidad en las instalaciones para abastecimiento, las configuraciones de tuberías y los tubos de llenado para vehículos. Los sistemas Fase II consisten en boquillas de recuperación de vapores, mangueras coaxiales, adaptadores para mangueras coaxiales y una red de tubería para retorno de vapores, la cual terminará en el tanque de almacenamiento, ver Figura 3.

Los sistemas Fase II son clasificados generalmente como sistemas auxiliados con vacío o tipo balance. Las características de estos dos tipos de sistemas se describen en las siguientes secciones, de las cuales seleccionaremos el más apropiado a la estación de servicios.

7.2 Sistema Tipo Balance.

La presión que se desarrolla en el tanque del vehículo durante las operaciones de abastecimiento, y el vacío creado en el tanque de almacenamiento cuando el combustible es extraído, obliga a que los vapores desplazados fuera del tanque del vehículo regresen hacia el tanque de almacenamiento (ver figura 8). Los sistemas de recuperación de vapores en Fase II que operan con este principio, sin bombas de vacío o extractores, son denominados sistemas tipo balance.

Los sistemas tipo balance requieren un sello hermético entre la boquilla de recuperación de vapores y el tubo de llenado del vehículo, para prevenir el escape de vapores. Las boquillas de recuperación de vapores

tipo balance utilizan sellos de superficie, fuelles y cerrojos para asegurar un sello hermético. Las mangueras coaxiales proveen una trayectoria para el retorno de vapores al sistema subterráneo de tubería de recuperación de vapores. Las válvulas de retención de vapores pueden ser colocadas en los adaptadores coaxiales, surtidores de gasolina o boquillas para prevenir el escape de vapores en el trayecto de retorno de vapores entre operaciones de abastecimiento.

7.3 Sistemas Auxiliados con Vacío.

Los sistemas auxiliados con vacío emplean bombas de vacío (ver figura 9) para auxiliar el movimiento de los vapores de regreso hacia el tanque de almacenamiento. Puesto que el vacío es creado por una bomba. La cantidad de vacío puede ser ajustada para cumplir los requisitos de funcionamiento. Los sistemas auxiliados con vacío emplean un diseño específico de boquillas que serán usadas con el equipo correspondiente. La configuración inadecuada del equipo puede causar daño al tanque de combustible del vehículo. Las válvulas de venteo presión/vacío son necesarias para reducir la pérdida de vapores.

7.4 Sistemas de Extracción.

Los sistemas de recuperación de vapores auxiliados con aspiración Fase II crean un vacío en el trayecto de retorno de vapores que auxilia el

movimiento de los vapores desde el tanque del vehículo al tanque de almacenamiento. Este vacío es creado a través de la acción del combustible, fluyendo bajo presión desde la bomba.

Una parte del combustible es desviada hacia el trayecto de retorno de vapores por medio del uso de un venturi o una bomba de inyección; esto, a su vez, crea el vacío. El dispositivo de aspiración puede ser instalado en el surtidor de gasolina o en la bomba sumergible. las válvulas de venteo presión/vacío son necesarias para reducir la pérdida de vapores.

ver figura 10.

7.5 Selección del Sistema.

Para implementar el sistema de recuperación de vapores fase II se ha seleccionado al sistema Colector Múltiple, Tipo Balance, en cumplimiento de la Ley Orgánica de Hidrocarburos (D.S. 054-93-EM), además se evitará un costo más al no utilizar una bomba o extractor para a recuperación de vapores.

7.6 Vida Útil de los Equipos.

Por razones técnicas se ha considerado, depreciación y desgaste de equipo, una vida útil de los equipos de 5 años.

Se considerará una depreciación de 20% anual de la inversión fija total.

7.7 Instalación y Prueba de Componentes.

Los requerimientos para la instalación y pruebas de componentes en sistemas de recuperación de vapores son determinados por el fabricante del sistema. La variedad y complejidad de estos sistemas exige que todos los componentes, particularmente las boquillas, sean compatibles con las características de operación del sistema. Las especificaciones e instrucciones de instalación del fabricante deben ser seguidas.

CAPITULO VIII

INSTALACION DE SISTEMAS DE RECUPERACION DE VAPORES

8.1 Alcance y Normas de Aplicación.

El sistema a instalar contará con bocas de descarga a distancia y Recuperación de gases Fase I y Fase II.

Las bombas para combustible son de rotor sumergido, con lo cual el sistema adaptado es de impulsión.

Las cañerías de impulsión son rígidas.

Las cañerías de descarga de combustible a distancia, de recuperación de gases fase I y Fase II y venteo a los cuatro vientos, son de acero galvanizado cédula 40 roscadas.

Los tanques que se utilizará serán los mismos que están instalados en la estación, debido a que se encuentran en buenas condiciones, son de simple pared de acero al carbono, espesor mínimo 3/16" protegidas con pintura epoxi, bitumen y tela, los tanques no se deberán manipular con elementos puntiagudos, excepto para inspecciones, y si toda la cubierta o protección de los tanques fuera dañada, su reparación se hará de acuerdo a lo estipulado por el fabricante, y en lo posible bajo su supervisión.

Antes de ejecutar las obras de excavación deberán cegarse los tanques de combustible.

No probar con aire los tanques que han contenido líquido inflamable, no probar los tanques sin la presencia de un operador calificado, la presión de prueba deberá regirse por las normas de referencia.

Las normas de aplicación serán la ley 26221, las que ésta indique.

8.2 Cegado de Tanques de Combustibles.

Consiste en los trabajos necesarios para su modificación total de la Estación de Servicio.

8.2.1 Normas de aplicación:

Serán de cumplimiento estricto las prescripciones de la Ley Orgánica de Hidrocarburos y Reglamentos. Ley 26221 y las que se indique.

8.2.2 Ejecución:

Previo al inicio de los trabajos en las instalaciones se deberán inertizar los tanques.

Para esto el contratista proporcionará el sistema a la Dirección de Obra para su aprobación. Se recomienda el uso de vapor de agua para su inertización pudiendo aceptarse para iniciar el trabajo la posibilidad de llenado de los tanques con agua, debiendo mantener ésta durante toda la operación.

Queda totalmente prohibido trabajar con los tanques sin inertizar o sin agua. Una vez inertizado se estará en condiciones de demoler el pavimento y comenzar la excavación para descubrir las cañerías de descarga a distancia, venteos, y succión/impulsión.

Una vez descubiertas completamente se comenzará el desarme de estas.

Se evitará el corte de las cañerías por cualquier método.

8.3 Diseño y Aprobación del Sistema.

El diseño y la selección de sistemas para instalaciones específicas requiere de especial habilidad y experiencia. El proceso es influenciado por las condiciones específicas del lugar: la configuración de la instalación, los requerimientos locales de transporte, disponibilidad local de equipo y servicios, etc. La selección del sistema para la instalación de sistemas de recuperación de vapores fase I y fase II se determinaron en el capítulo VI y VII.

La aprobación del proceso requerirá la prueba individual de los componentes y del sistema como un conjunto. Se puede requerir una evaluación de las instrucciones de instalación y procedimientos de prueba, así como la aprobación de los materiales recomendados para la instalación. Aunque la Fase I y Fase II funcionan independientemente una de otra, típicamente el equipo de la Fase I es instalado primero, ver figuras 2 y 3.

8.4 Especificaciones Técnicas.

8.4.1 Generalidades :

El objetivo de las presentes especificaciones técnicas es dar las pautas generales y los compromisos de la empresa ejecutora a seguirse en el marco del contrato de obra en cuanto a calidades, procedimientos y acabados durante la ejecución de la misma, como

complemento del plano, que constituye el expediente técnico y asimismo de las normas, procedimientos y reglas del arte establecidas por:

1. Reglamento Nacional de Construcciones (R.N.C.)
2. Manual de Normas de Materiales del ITINTEC
3. Manual de Normas A.S.T.M.

Seguidamente se establecen las definiciones y pautas a seguir:

A. Especificaciones y Planos.

El carácter general y los alcances de los trabajos, aun cuando están ilustrados en el plano y las especificaciones técnicas respectivas, estos son indicativos. Cualquier trabajo, material y equipo necesarios para la correcta ejecución aún si estuviera omitido en el plano y/o las especificaciones, pero que aparezcan en el plano, serán suministrados e instalados por el contratista.

B. Materiales de Obra.

Todos los materiales, equipos o artículos suministrados para las obras que cubren estas especificaciones, deberán ser nuevos y de primer uso, de la mejor calidad dentro de su respectiva clase y la mano de obra que se emplee deberá ser de primera clase.

Cuando las especificaciones, al describir materiales, equipos, aparatos u otros, digan igual o similar, solo el supervisor deberá decidir sobre la igualdad o similitud.

El supervisor, podrá en cualquier momento requerir por escrito al contratista la suspensión o retiro de empleados u obreros que según los resultados obtenidos sean considerado incompetentes, insubordinados o cerca de los cuales tengan objeciones.

C. Supervisión.

La entidad propietaria designará un supervisor de obra cuya misión fundamental es certificar que la ejecución de la obra es conforme al expediente técnico.

Todo el material, equipo y mano de obra empleada, estará sujeta a la aprobación del supervisor.

El supervisor tiene el derecho de rechazar el material que se encuentre dañado, defectuoso de o la mano de obra que se encuentre deficiente y requerir su corrección. Los trabajos mal ejecutados deberán ser corregidos satisfactoriamente y el material rechazado deberá ser reemplazado por otro aprobado, sin cargo alguno para el propietario.

El contratista deberá suministrar, sin cargo adicional para el propietario, todas la facilidades razonables de mano de obra y materiales adecuados para la inspección y pruebas que sean necesarias para la obra. Si el supervisor encontrara que una parte del trabajo ya ejecutado ha sido hecho en disconformidad con los requerimientos del contrato, podrán optar por aceptar todo, nada o parte de dicho trabajo.

El contratista deberá dar aviso al supervisor por lo menos 10 días de anticipación de la fecha en que el trabajo quedará terminado y listo para la revisión de el supervisor y del propietario.

D. Garantías y Responsabilidades.

El contratista deberá garantizar todo el trabajo, materiales y equipos que proveerá de acuerdo con los requerimientos del plano y especificaciones.

El contratista no podrá alegar ignorancia sobre las condiciones en que deberá trabajar.

E. Cambios y Adicionales de Obra.

El Supervisor en coordinación con el propietario podrá en cualquier momento, por medio de una orden escrita, hacer cambios en el plano o especificaciones. si dichos cambios significa un aumento en el monto del contrato o en el tiempo requerido para su ejecución, la empresa contratista presentará ante el supervisor la documentación sustentatoria de dichos adicionales, el cual procederá a evaluar y aprobar el reajuste correspondiente sin que esto sea impedimento para que el contratista continúe con la ejecución de la obra atendiendo los cambios ordenados.

Cualquier cambio durante la ejecución de la obra que obligue a modificar el proyecto original, será resuelto única y exclusivamente por el Supervisor en coordinación con el propietario.

F. Especificaciones de los Materiales por su Nombre Comercial.

Donde se especifique materiales, equipos, aparatos de determinados fabricantes, nombre comercial o número de catálogos, se entiende que dicha designación es para establecer una norma de calidad y estilo.

Las especificaciones de los fabricantes referentes a las instalaciones de los materiales deben cumplirse estrictamente, o sea que estas pasan a formar parte de las presentes especificaciones. De haber dudas u omisiones sobre tipo, color, dimensiones, etc., debe formularse una consulta y, absolverse ésta por los procedimientos establecidos. no se aceptará elecciones arbitrarias o inconsultas. Si los materiales son instalados antes de ser aprobados, el supervisor puede hacer retirar dicho material sin ningún costo alguno y cualquier gasto ocasionado por este motivo será por cuenta del contratista.

8.5 Consideraciones Técnicas.

La presente especificación alcanza el montaje de las instalaciones completas de los siguientes sistemas:

- Sistema de Recuperación de Vapores Fase I.
- Sistema de Recuperación de Vapores Fase II

8.5.1 Los trabajos realizados se ajustarán, salvo indicación expresa a las siguientes Normas:

- Tuberías en general. ANSI B 31-3

- Soldaduras: Standard American Welding Society
(AWS)

- Protecciones anticorrosivas: Normas G.E. N° 1 -108

1° Revisión Año 1984 de Gas del Estado.

8.5.2 Los trabajos serán efectuados y terminados a plena satisfacción de la Dirección de Obra. A tal efecto, cualquier duda o incertidumbre en las normas, reglas del buen oficio o su interpretación con respecto a la aceptabilidad de los trabajos será resuelto y decidida en forma final por la Dirección de Obra.

8.5.3 Se incluye dentro de la provisión del contratista, todos los movimientos de materiales horizontales y verticales dentro y fuera de la obra hasta su ubicación definitiva, así como todos los equipos y elementos de montaje necesarios.

8.5.4 Será responsabilidad del Contratista el replanteo de las construcciones e instalaciones existentes relacionados con los trabajos a su cargo, no pudiendo alegar luego desconocimiento sobre las mismas en caso de interferencias o desajuste de cualquier tipo, no pudiendo alegar ignorancia ante algún incumplimiento de la misma. Será responsabilidad del Contratista cualquier reparación y/o modificación

motivada por incumplimiento de normas legales vigentes, debiendo ejecutarlas sin derecho a reclamo de costos adicionales.

8.5.5 Las instalaciones deberán ser ejecutadas con un todo de acuerdo con las normas Municipales, Provinciales y Nacionales vigentes. Ante cualquier duda o incertidumbre el Contratista deberá consultar a la Dirección sobre el alcance de las Normas.

8.5.6 Provisión de equipos, tuberías y elementos en general

- Equipos en general: El contratista será responsable de obtener todas las informaciones necesarias para el correcto montaje de los equipos que estén dentro de los trabajos a su cargo. En caso como supervisor del montaje, será responsabilidad del Contratista seguir fielmente sus instrucciones.

- Tuberías y Accesorios. Serán provistas en las calidades que se indican en la Especificación Técnica de Tuberías, válvulas y Accesorios.

- Válvulas, Accesorios y Soportes en general: Las válvulas, codos, accesorios de Tuberías. soporte, elementos de fijación, materiales de aporte, bufonería, juntas, etc., serán de provisión total por el contratista en las calidades indicadas en el plano y especificaciones técnicas y en las cantidades necesarias para la correcta ejecución de las obras.

8.6 Formas de Ejecución.

8.6.1 Se aclara expresamente que cualquier desperfecto ocasionado por el contratista a trabajos de terceros será reparado por quien originalmente realizara las obras deterioradas. Los costos emergentes serán trasladados al contratista.

8.6.2 El contratista deberá programar adecuadamente sus actividades desde el inicio de los trabajos, siguiendo una relación adecuada entre cada actividad. La programación se efectuara en un todo de acuerdo con los parámetros que fije la Dirección de Obra y deberá ser formalmente aprobada por él previo al comienzo de los trabajos.

- Determinación de la propiedad de cada sistema.
- Desarrollo de los trabajos en orden de prioridad
- Concluido el montaje de cada sistema, efectuar un prolija revisión de faltantes, líneas por línea. Completar los faltantes detectados.
- Desarrollo de la prueba y limpieza en cada sistema.
- Aplicación de aislación.
- Montaje de válvulas de control y otros elementos que por seguridad no hubiesen sido montados hasta el momento.
- Revisión final con agregados de faltantes detectados.

8.6.3 Los trabajos serán ejecutados y provistos según las reglas del arte y de todas las válvulas, accesorios, bridas y otras conexiones serán alineadas exactamente con las maquinarias y equipos de emplazamiento fijo, de tal manera que se obtenga un armado ajustado sin provocar esfuerzos en ningún prisionero, accesorio o equipo.

El centrado, separación y paralelismo de las caras, de las bridas serán probados con los espárragos flojos, y totalmente ajustados, sin que ello repercuta o modifique el alineamiento o acoplamiento de los equipos respectivos.

Se observará la misma rectitud con los filtros, o bridas ciegas colocados en forma provisoria, durante el lavado del sistema, o permanentes, si así corresponde.

Las tuberías, equipos, válvulas y accesorios deben ser instalados en los lugares y posiciones indicados en el plano, cualquier cambio deberá llevar la aprobación escrita de la Dirección de Obra. Todas las dimensiones lineales involucradas en las posiciones relativas de derivaciones, extremos bridados, ubicación de sensores de instrumentos, cambios de dirección, etc., deberán ser mantenidas en +/- 3mm., respecto de las indicaciones del plano. Todas las dimensiones angulares de codos y derivaciones serán mantenidas dentro de +/- 0.25 grados.

Las derivaciones se efectuarán según especificaciones de tuberías.

Todos los cambios de dirección se efectuarán mediante codos standard de radio largo, no admitiéndose codos fabricados en obra mediante segmentos, ni el doblado de tubos.

Los tendidos de tuberías se deberán ejecutar en forma tal que su desarme sea posible con facilidad, colocando para ello todos los medios de unión (bridas, uniones dobles) necesarios para facilitar el desmontaje de elementos, tramos regulares de tuberías, equipos, válvulas, etc., que requieran mantenimiento.

Asimismo se observarán las siguientes precauciones.

- Los tramos de tuberías, conductos y accesorios, serán limpiados interior y exteriormente antes de su instalación y se tomarán las precauciones necesarias para mantenerlos limpios a través de los trabajos. Se prestará especialmente atención a las raíces de las costuras soldadas, eliminando toda escoria o chorreadura de metal, que pueda desprenderse con el uso, y obstruir el flujo interior
- Los extremos abiertos de todas las tuberías a que se refieren estas especificaciones deberán ser cerrados al término de cada día de trabajo; lo mismo que si el trabajo fuera interrumpido por cualquier razón en un periodo mayor de un día, por medio de tapas o tapones sujetos a los extremos de los tubos.
- Todos los equipos y válvulas estarán limpios, engrasados y aceitados, antes de su instalación. Se comprobarán asimismo que éstos se

encuentran en perfectas condiciones de operaciones, antes de ponerlos en marcha. Las instrucciones del fabricante, con respecto a la instalación y servicio previo de estos elementos, serán fielmente atendidas.

- Los equipos, válvulas y otros componentes serán nivelados, aplomados y alineados al efectuarse su instalación.
- será de exclusiva responsabilidad del contratista cualquier daño o interrupción de servicios que ocurriera por negligencia en la limpieza interior de tuberías y equipos, haciendo responsable de la reparación la puesta en servicio.

8.6.4 Soldadura: En todos los trabajos de soldadura especificados se seguirán los lineamientos y practicas de la AWS (American Welding Asociety). Los tipos y procedimientos de soldadura deberán ser aprobados previamente por la dirección de obra, y serán en general de acuerdo al Código ASME.

En definitiva se adoptarán en la obra las calidades y diámetros de electrodos con los que se hubieran obtenido los mejores resultados, después de los ensayos realizados para cada tipo de chapa, tuberías o material con soldadores calificados.

El contratista será responsable de proveer electrodos de calidad adecuada y en perfectas condiciones de conservación, sin deterioro o daños en el momento de su uso.

El contratista asume la responsabilidad por la soldadura de chapas o tuberías de su provisión.

Durante el proceso de soldadura las secciones de tuberías serán adecuadamente soportadas para eliminar esfuerzos sobre la unión.

Pequeños defectos de soldadura podrán ser reparados previa aprobación de la dirección de obra.

El tipo de unión entre tuberías y entre éstas y accesorios será a tope, con extremos biselados.

8.6.5 Tuberías roscadas:

Roscas: Toda tubería roscada deberá ser con rosca NPT (excepto donde se indique lo contrario) perfectamente cortada. Las roscas serán concéntricas con el exterior de las tuberías.

La longitud de la rosca deberá ser suficiente para compensar las deformaciones que usualmente presentan los tubos. Cuando el contratista efectúe uniones deberá limpiar las roscas de ambos tubos y de la cupla.

Cualquier rosca con rebaba o doblada deberá ser enderezada o eliminada.

Para cortar y roscar tubos, el contratista deberá usar cortadoras y tarrajas de la mejor calidad. Después que el caño haya sido cortado, y antes de ser roscado, deberá ser escariado, eliminando todas las rebabas. Durante la operación del roscado, el contratista deberá tener especial cuidado de que los lados estén suficientemente lubricados para evitar el sobrecalentamiento o desgarre de las roscas. Toda rosca mal terminada, quemada abollada o doblada, no será permitida, y se hará responsable el contratista por todo el tubo desperdiciado por esta acción. Si después de roscado un tubo, éste no fuera inmediatamente instalado, el contratista deberá proveer de adecuada protección a las roscas.

Juntas a rosca defectuosas: El contratista deberá reemplazar todas aquellas juntas roscadas que presenten pérdidas durante la prueba. No será permitido el punsonazo, empaquetaduras, hilos de cáñamo, ningún otro material para sellar pérdidas. Cuando se efectúe el roscado se deberá usar lubricantes en forma adecuada.

Sellado: Se seguirán los lineamientos de las especificaciones técnicas de tuberías, válvulas y accesorios.

8.6.6 Soporte y suspensiones en general: Todas las tuberías suspendidas se montarán sobre el sistema de soporte apropiados para la carga a soportar y de las características generales detalladas en el plano.

El espaciamiento entre ejes de tuberías será suficiente para permitir el fácil montaje, aislación, etc.

Los soportes serán contruidos con perfiles nuevos, de primera calidad de medidas normalizadas, unidos mediante soldadura eléctrica, prolijamente realizada y repasada.

La forma de tomar las tuberías a los soportes o suspensiones, deberá garantizar el fácil retiro del elemento de sujeción, posibilitando el desmontaje de la tuberías de la que se trate.

La aislación de las tuberías no se interrumpirá en los apoyos salvo expresa indicación en contrario.

En general, para fijar los soportes a la estructura de los edificios se utilizarán anclajes de expansión autoperforables en las estructuras de hormigón o mamposterías y soldadura en las estructuras metálicas.

8.6.7 Zanjas y excavaciones: Las excavaciones para colocación de tuberías deberán ejecutarse cuidadosamente hasta los niveles que correspondan de acuerdo a planos (min. 0.80 m).

No se impondrán restricciones al contratista en lo que respecta a medios y sistemas de trabajo a emplear para ejecutar las excavaciones, pero los mismos deberán ajustarse a las características del terreno en el lugar y a las demás circunstancias locales. El contratista será el único responsable de cualquier daño, desperfecto o perjuicio directo, sea ocasionado a personas, a las obras mismas o a edificaciones e

instalaciones próximas, derivado del empleo de sistemas de trabajo inadecuados y de falta de previsión de su parte.

En lugares de peligro y en los que indique la dirección de obra, se colocarán durante el día banderolas rojas y por la noche faroles en números suficiente, dispuestos en forma de evitar cualquier posible accidente; asimismo el contratista colocará las vallas, barandas, etc., que fuera necesario para prevenir accidentes.

La colocación de las tuberías se efectuará cuidadosamente. En el momento oportuno, el contratista colocará estaciones, que nivelará apoyándose en los puntos fijos que señale la Dirección de Obra y que luego de verificados por éste, servirán para acotar debidamente las tuberías. Las tuberías deben quedar montadas sin ningún esfuerzo derivado de dimensiones lineales que excedan la tolerancia específica en

8.6.3 Finalizado los trabajos de montaje, incluso prueba hidráulica o neumática e inspección de revestimientos anticorrosivos, el contratista solicitará permiso a la Dirección de Obra para comenzar el tapado de excavaciones.

El relleno de las excavaciones se efectuará con la tierra proveniente de las mismas.

Si fuera necesario transportar tierra de un lugar a otro de las obras, para efectuar rellenos, estocados de fondo de zanja, etc., el transporte respectivo será por cuenta del contratista.

Cuando se trate de zanjas, el relleno se efectuará por capas sucesivas de 0.20 mts. de espesor máximo, bien apisonadas y regadas.

El contratista deberá adoptar las precauciones convenientes en cada caso, para evitar que al hacerse los rellenos se deterioren las obras hechas, pues él será el único responsable de tales deterioros.

El material sobrante de las excavaciones, luego de efectuados los rellenos será transportado a los lugares que indique la Dirección de Obras.

8.6.8 Protección terminación de tuberías enterradas: Todas las tuberías y elementos metálicos enterrados estarán protegidos contra la corrosión por medio de protección marca "Polyguard" aplicado según recomendaciones del fabricante.

La aplicación del revestimiento anticorrosivo en las uniones entre tramos se ejecutarán una vez completada las pruebas de presión.

8.6.9 Equipos de construcción y montaje, personal

8.6.9.1 Equipo de construcción: Ningún equipo será puesto en operación hasta que sea controlado y aprobado por la Dirección de Obra.

Las maquinarias de soldar y equipos deberán ser de tipo adecuado para obtener soldaduras sanas, homogéneas y correctas, capaces de

pasar satisfactoriamente la inspecciones y deberán ser mantenidos en perfectas condiciones y uso mientras estén en obra.

Cualquiera de estos que no estuvieran en tales condiciones, ya sea su parte mecánica o eléctrica, será retirado de la obra hasta ser reparado satisfactoriamente.

Los equipos para biselar cortar probetas para ensayos, etc., a ser provistos por el contratista, serán adecuados y en número suficiente para obtener resultados correctos y expeditivos. Además de los casos específicamente indicados, el contratista deberá en los casos correspondientes utilizar los procedimientos de soldadura por arco protegido por gas inerte. En todo caso presentará previamente a la dirección de obra una nómina de los equipos que usará, memoria descriptiva del procedimiento a emplearse, y garantías de la aptitud de los gases que use para el proceso de soldadura. Los soldadores rendirán un examen de capacidad especial con estos equipos, así como también el capataz de cuadrilla de presentación de tuberías.

8.6.9.2 Personal: Para las tareas de oficio el contratista utilizará solamente operarios competentes, expertos y calificados, y todo el trabajo será ejecutado a completa satisfacción de la Dirección de Obra.

Cada soldador empleado para las obras deberá pasar satisfactoriamente los ensayos a que será sometido antes de ser admitido para soldar.

La prueba podrá repetirse en caso de observarse un porcentaje inadmisibles de fallas.

La Dirección de Obra podrá exigir el reemplazo inmediato de aquel personal que a su solo criterio, no califique para las tareas que tenga asignadas.

8.6.9.3 Prueba y calificaciones de soldadores: Para la calificación de soldadores se utilizarán los procedimientos del código ASME. Cada soldador empleado por el contratista, deberá pasar satisfactoriamente las pruebas y ensayos a que será sometido antes de ser admitido para soldar. esta prueba se hará a base de ensayos de probetas cortadas de una soldadura hecha por cada soldador en las mismas condiciones de obra, en tubos o chapas, de las mismas dimensiones y especificaciones a las que se utilizarán en la ejecución de los trabajos.

8.7 Montaje de Equipo.

8.6.1 Alcance: Se incluye dentro de la provisión del contratista, todos los movimientos de materiales horizontales y verticales dentro y fuera de la obra hasta su ubicación definitiva.

8.6.2 Montaje y Terminaciones: Serán de aplicación general las indicaciones del ítem 8.4 de esta especificación técnica, en cuanto a la forma de ejecutar los trabajos.

En todos los casos se seguirán fielmente las indicaciones del plano del proyecto, de los fabricantes de los equipos y de la Dirección de Obra. Previo al inicio de cualquier trabajo el contratista deberá someter a aprobación de la Dirección de Obra el método, equipo y elementos en general a utilizar en el desarrollo del mismo.

8.8 Equipos y Accesorios.

a) Extractor de salidas múltiples 4" x 2" x 2".-

El extractor se usa para conectar la válvula de venteo de Bola flotante 53v con las líneas de ventilación de los tanques subterráneos. Conexión al tanque:

Rosca macho NPT 4". Rosca Superior: Hembra NPT 4". conexiones laterales: Rosca Hembra NPT 2".

b) Adaptador Para Recuperación de Vapor 3" x 4".-

Este adaptador tiene un obturador y se usa para retornar los vapores al camión cisterna durante la descarga del combustible. Conexión al tubo del tanque: Rosca Hembra NPT de 4". Material Aluminio.

c) Tapa Para Adaptador Recuperación de Vapor 3".-

Tapa para el adaptador de Recuperación de Vapor. Material: Duratuff (resistente a la corrosión). Diámetro : 3". Tiene mecanismo para ser cerrado con candado.

d) Válvula de prevención de sobrellenado 4".-

La válvula de prevención de sobrellenado evita el derrame de combustible debido al sobrellenado ó rebalse del tanque subterráneo. Esta válvula se cierra cuando el nivel del líquido llega al 95% de la capacidad del tanque. Conexión en tubería de 4".

e) Contenedor de Derrames.-

El contenedor de derrames recoge el producto derramado alrededor del tubo de llenado, evitando la contaminación del suelo. Material cuerpo: Polietileno. Material tapa: Aluminio. Capacidad: 5 galones. Conexión al tubo llenado: Rosca Hembra NPT de 4".

f) Boca de Inspección.-

Boca de Inspección recomendada para instalarse en lugares con circulación de vehículos. Material cuerpo: Fierro fundido con cilindro de acero (Longitud: 19 cm.). Material tapa: Fierro fundido. Diámetro: 8" .

g) Adaptador de Aluminio de 4".-

Adaptador para roscar en el tubo de llenado del tanque estacionario. Conexión: Rosca Hembra NPT de 4"

h) Tapa para Adaptador 4".-

Tapa para el adaptador. Material: Duratuff (Resistente a la corrosión). Diámetro: 4". Tiene mecanismo para ser cerrado con candado.

i) Boquilla y Accesorios.-

Las boquillas son para las Pistolas de recuperación de vapor Etapa II, los accesorios Etapa II para adaptar la tubería enterrada a mangueras coaxiales de recuperación de vapor.

Estos equipos se localizan según la figura 8 y figura 8.1

8.9 Tubería Para Retorno de Vapores.

La Tubería para retorno de vapores desde los surtidores de gasolina a los tanques puede ser trazada individualmente, o compartida. Una configuración de tubería individual regresa los vapores al tanque desde el cual el combustible está siendo bombeado. La tubería compartida conecta todos los dispensarios de gasolina a tanques múltiples por medio una tubería común para retorno de vapores (ver figura 14) desde la parte inferior de cada surtidor de gasolina hasta el tanque de almacenamiento; para la ejecución del proyecto utilizaremos una configuración de tubería compartida. La tubería tendrá una pendiente

uniforme al menos de 1/8 de pulgada por pie hacia el tanque para prevenir trampas. Una pendiente de 1/4 de pulgada por pie es preferible.

La tubería para recuperación de vapores entre los dispensarios de gasolina y el tanque de almacenamiento será típicamente de tres pulgadas de diámetro. Se requiere tubería de tres pulgadas para los sistemas tipo balance cuando más de seis puntos de abastecimiento comparten una misma tubería para el retorno de vapores. Las tuberías múltiples de los tanques son normalmente de tubería de tres pulgadas de diámetro, y los tubos de extensión de los surtidores de gasolina son normalmente de una pulgada de diámetro.

Las conexiones del tanque son típicamente hechas por medio de accesorios extraíbles. se instalarán válvulas de flotador de bola para prevenir que el combustible penetre en la tubería si el tanque es sobrellenado.

8.10 Tubos Múltiples de Vapor.

Los tanques usarán tubos de distribución debido a que el vapor es regresado desde los surtidores de gasolina a través de una red de tubería compartida para retorno de vapores. La distribución permite pasar el exceso de vapor hacia los tanques con suficiente espacio vacío (ullage) que es el espacio que existe sobre el nivel de combustible en el tanque.

8.11 Trampas de Líquidos.

Todos los sistemas de retorno de vapores tendrán una trayectoria libre, sin obstáculos para el retorno de vapores desde el tanque del vehículo, a través del surtidor de gasolina, y hacia el tanque de almacenamiento. El trayecto para el retorno de vapores consiste de una boquilla, articulaciones giratorias, manguera coaxial, accesorios, tubería y tanque de almacenamiento. El combustible líquido puede entrar al trayecto de retorno como resultado de salpicaduras a través de la boquilla de recuperación de vapores, o como resultado de sobrellenar el tanque. La pendiente de la tubería permite que el combustible escurra de regreso hacia el tanque de almacenamiento, previniendo así la acumulación en puntos bajos o trampas, los cuales pueden restringir el flujo libre de los vapores. Las trampas son eliminadas si el camino para retorno de vapores tiene una pendiente uniforme de por lo menos 1/8 de pulgada por pie hacia el tanque.

8.12 Puntos de Recolección de Líquidos.

Algunas instalaciones pueden no tener la suficiente profundidad de entierro del tanque para proporcionar una pendiente uniforme mínima de 1/8 de pulgada por pie en la tubería, desde los surtidores de gasolina hasta los tanques de almacenamiento. Un punto de recolección de líquidos, también denominado como una trampa de condensado o tanque

de captación, deberá ser instalado para dar cabida al cambio de elevación requerido en la tubería que permitirá el libre flujo de los vapores de regreso al tanque de almacenamiento. El punto de recolección de líquido es normalmente instalado en un punto en el sistema de tubería que permita una pendiente uniforme mínima de 1/8 de pulgada por pie en la tubería desde los surtidores de gasolina al punto de recolección de líquido, y desde el punto de acumulación de líquido al tanque de almacenamiento. Los puntos de recolección de líquido proporcionan un medio para recolectar líquido en la tubería de recuperación de vapores.

ver figura 15.

8.13 Modificaciones en el Surtidor de Gasolina.

Los fabricantes de surtidores de gasolina pueden indicar los cambios requeridos para remodelar el surtidor de gasolina con los componentes necesarios para conectar mangueras y boquillas para la recuperación de vapores. Además de las modificaciones internas a la tubería, usualmente se requieren cambios en los soportes de las pistolas y modificaciones en los dispositivos manuales de operación para acomodar las boquillas más grandes. Los requerimientos varían según el modelo y el fabricante. Se deberán seguir las instrucciones específicas del fabricante.

8.14. Retradores de Manguera.

Los retradores de manguera se emplearán frecuentemente con los sistemas Fase II para minimizar la acumulación de líquidos en los puntos bajos de las mangueras surtidoras. Los retradores de manguera ayudan a prevenir la acumulación de líquido el cual obstruye el flujo de vapores hacia el tanque, lo que afecta adversamente la operación del sistema.

8.15 Mangueras Coaxiales.

Las mangueras coaxiales, empleadas en todos los sistemas, serán conectados por separado a la tubería de combustible y a la de retorno de vapores.

Los adaptadores coaxiales de manguera o bifurcadores, usados para hacer esta conexión, pueden ser instalados dentro o fuera de gabinete del surtidor.

ver figura 11.

Se pueden requerir accesorios para recolectar líquidos si la longitud de la manguera y su caída ocasionan una trampa la cual pudiera contener suficiente líquido para restringir el flujo libre de los vapores. En un sistema tipo balance, si la caída de la manguera desciende más de diez pulgadas debajo de la base de la boquilla cuando está sujeta al surtidor de gasolina, se requiere de un dispositivo para recolectar el líquido. El accesorio puede ser una parte integral de la manguera o estar localizado en el surtidor de

gasolina o en la boquilla. El dispositivo de recuperación del líquido es colocado en la base curva de la manguera.

8.16 Válvulas de Retención de Vapores.

Las válvulas de retención de vapores son requeridas para prevenir el escape de vapores entre abastecimientos. Las válvulas de retención pueden estar localizadas en la boquilla, en el adaptador de la manguera coaxial, surtidor de gasolina o tubería.

8.17 Dispositivos de Auxilio de Vacío.

Donde se emplean aspiradores o bombas de vacío, pueden ser instaladas en el surtidor de gasolina, en la bomba sumergible, o en otros puntos en la trayectoria de retorno de vapores. Los fabricantes de sistemas auxiliados con vacío proporcionan típicamente todos los componentes del sistema, así como sus instrucciones detalladas. En algunos casos, los fabricantes también proporcionan entrenamiento para asegurar que los componentes sean instalados, mantenidos y puestos a prueba correctamente.

8.18 Conexiones del Surtidor de Gasolina.

El método más común para conectar el tubo de extensión de vapor al surtidor de gasolina es a través del uso de manguera flexible.

Si se emplea tubería rígida dentro del gabinete del surtidor de gasolina, los reglamentos de seguridad contra incendio pueden requerir una sección de corte o una válvula de incendio/impacto en la tubería de recuperación de vapores, ver figura 16. El punto de corte será localizado al mismo nivel que el punto de corte de la válvula de incendio/impacto. En la eventualidad de un accidente, la sección de corte se romperá para prevenir la interferencia de la tubería rígida de recuperación de vapores con la operación de la válvula incendio/impacto.

CAPITULO IX

TUBERIA DE RECUPERACION DE VAPORES

Todo el material, la mano de obra y las técnicas de instalación serán de acuerdo a las normas NFPA 30 y NFPA 30A, la norma API 1615 ultima edición y otras reglamentaciones de aplicación.

9.1 Tubería de Impulsión.

Todas las cañerías de impulsión son rígidas de acero galvanizado cédula 40 roscadas, de 1 1/2", protegidas con pintura epoxi, terminadas con un recubrimiento de pintura bituminosa y tela. Su instalación y fijación

de accesorios han sido realizados en un todo de acuerdo a las instrucciones y normas del fabricante.

Las cañerías tienen una pendiente del 1 % como mínimo hacia la boca del tanque.

9.2 Tuberías rígidas.

Las cañerías rígidas serán de acero galvanizado cédula 40 roscadas. Durante el tiempo que permanezcan en la obra sin colocar se mantendrá sus extremos taponados para asegurar su limpieza interior, con el mismo criterio se taponaran los extremos que queden abiertos cuando se suspende la jornada o por suspensión prolongada de la continuidad de la obra.

El tendido de cañerías sobre el tanque será minimizado. Las acometidas a los tanques se harán lateralmente.

Los caños y/o accesorios que presenten deterioros en su galvanizado o roscado deberán ser rechazados.

El roscado de las cañerías deberá hacerse con todas las reglas del arte, utilizando herramientas adecuadas para no producir el deterioro de las roscas y asegurar un perfecto ajuste y hermeticidad de las uniones.

Los peines para roscar deberán estar en perfectas condiciones, y para su ejecución se usara glicerina para la lubricación.

No se permite otro tipo de lubricante para ésta operación.

Antes de enroscar los accesorios a los caños verificar que las roscas no tengan rebabas y estén perfectamente limpias.

En todas las uniones roscadas se utilizara como elementos sellador, una suficiente cantidad de pasta formada por glicerina y litargirio de primera calidad.

Todos los cambios de dirección de cañerías se lograrán con doble juego de codos. No se permite en ningún caso curvas en las cañerías para cambio de dirección.

Las cañerías antes de ser tapadas serán probadas hidráulicamente a una presión de 1kg/cm^2 por espacio de 4 horas.

Si apareciera una perdida, se procederá a desmontar la conexión para examinar las roscas del caño y accesorios de ajuste; cualquiera fuese la deficiencia se procederá a cambiar la pieza dañada y se volverá a probar nuevamente toda la cañería afectada.

Todas las cañerías y sus accesorios deberán protegerse con pintura epoxi.

Los servicios que deben instalarse con las indicaciones señaladas son:

- Cañería de Recuperación de Vapores Fase I
- Cañería de Recuperación de Vapores Fase II.

En todos los casos deberán tenerse en cuenta las pendientes indicadas en el plano.

9.3 Tubería de Extensión.

El término extensión es usado para describir varios componentes diferentes de los sistemas del tanque y es usado diferentemente en algunos lugares del país. El término extensión de tubo de llenado es usado para describir el tubo con el cual se conecta la tapa de llenado, el adaptador y el tubo de descarga al tanque. El término extensión de venteo se refiere al tubo de acero el cual se extiende superficialmente. Las extensiones de tubo Fase I son referidas como extensiones para recuperación de vapores.

Las extensiones de tubo Fase II de los surtidores de gasolina son referidas como extensiones de los surtidores de gasolina.

Normalmente, se usa tubería de acero cédula 40 de cuatro pulgadas de diámetro para las extensiones de los tubos de llenado. Se usa tubería cédula 40 de tres o cuatro pulgadas de diámetro para las extensiones de recuperación de vapores. Se usa tubería cédula 40 de una pulgada de diámetro o conectores flexibles en el caso de los surtidores de gasolina.

En el caso del tubo de extensión para el llenado, recuperación de vapores o extensión de los surtidores, no se usa tubería no metálica. El conectar y desconectar repetidamente las extensiones de llenado y vapor causa fatigas inaceptables en la tubería no metálica. La tubería de acero proporciona también una parte del “aterizaje eléctrico” del sistema; se

requiere una protección de tierra para que la electricidad estática pueda fluir desde el camión al terreno.

9.4 Diseño de Tubería.

Un diseño eficiente de tuberías reduce las distancias, mejora operaciones, y facilita las pruebas y el mantenimiento. La tubería deberá seguir la ruta práctica más corta, paralela a, y fuera de las islas de abastecimiento. La tubería deberá tener una pendiente de por lo menos 1/8 de pulgada por pie hacia el tanque para prevenir trampas las cuales pueden convertirse en un bloqueo para el líquido. Una pendiente de ¼ de pulgada por pie es preferible.

La tubería superficial puede ser roscada, bridada o soldada y deberá estar firmemente soportada por ganchos, soportes o ménsulas. En áreas de tráfico, la tubería deberá estar protegida contra daños por colisión. Las penetraciones de bóvedas, sumideros y diques deberán ser hechas herméticas a líquidos.

9.5 Trincheras Para Tubería Subterránea.

Las trincheras para tubería deberán ser lo suficientemente amplias para colocar la tubería, junto con el espacio suficiente y material de relleno para proteger contra daños que puedan ser causados por asentamientos, raspaduras, vibración, expansión, contracción o materiales

extraños. La tubería de retorno de vapores deberá estar separada de la tubería del producto por una distancia de por lo menos dos veces el diámetro nominal del tubo más grande. Habrá por lo menos seis pulgadas de distancia entre la tubería y las paredes de la trinchera. En áreas de tráfico, las trincheras deben estar lo suficientemente profundas como para permitir seis pulgadas de asiento y por lo menos 18 pulgadas de material de relleno compactado y pavimento, ver figura 17.

Antes de rellenar la trinchera debe quitarse todas las rocas, escombros, cuñas o soportería usada durante la construcción. Las trincheras deberán estar claramente señaladas y protegidas durante la construcción para prevenir daños a la tubería por el tráfico, excavación u otros trabajos de construcción. Se deberá ejercer especial cuidado cuando se compacte sobre tubería no metálica y conectores flexibles. Si se sospecha algún daño, la tubería deberá ser inspeccionada y puede requerir nuevas pruebas para asegurar su integridad.

9.6 Compactación y Relleno.

Las trincheras para la tubería deberán ser rellenados con gravilla limpia y seca, arena o roca triturada. Los materiales deben ser cuidadosamente colocados y compactados para que la tubería quede apoyada uniformemente y para prevenir asentamientos. Las trincheras deberán ser barricadas o señaladas de alguna manera para prevenir

daños ocasionados por estacas o equipos durante las actividades de construcción subsecuentes.

En el relleno se puede colocar una cinta indicadora sobre tubería para facilitar la localización de la misma en caso de requerir descubrirla. Un alambre de cobre desnudo puede ser colocado sobre la tubería con sus extremos expuestos a la altura del surtidor de gasolina y el tanque. Este alambre puede ser energizado con una pequeña carga de corriente eléctrica para facilitar el uso de un detector de metales para localizar la tubería.

9.7 Instalación.

La tubería deberá ser instalada de manera calculada para facilitar su prueba, resistencia contra la corrosión y prevención de daños por colisión y movimientos de los componentes del sistema. Los siguientes pasos constituyen buenas prácticas en el enterrado.

- a) Inspeccionar todos los materiales para detectar señales de daño y verificar el cumplimiento con las especificaciones.
- b) Evitar daños a los componentes de la tubería o sus recubrimientos durante el manejo, instalación, prueba y relleno.
- c) Mantener las tuberías, así como las conexiones interiores, libres de polvo, óxido, humedad y escombros.

- d) Proveer el suficiente espacio entre la tubería y las paredes de la trinchera, los conductores, pozos de monitoreo, servicios públicos, estructuras cercanas u otros componentes del sistema.
- e) Medir y cortar el tubo correctamente y con cuidado para evitar fallas que puedan ocurrir cuando las conexiones de la tubería se instalan forzadas.
- f) Si el cruce de tuberías es inevitable, proporcionar el espacio adecuado para prevenir su contacto.
- g) Usar un sellador de tubería compatible con los materiales de la tubería y con el producto manejado. Siguiendo las instrucciones de aplicación y preparación del fabricante, prestar atención adecuada a las limitaciones fijadas de temperatura y humedad.

9.8 Instalación de Tubería Metálica.

La especificación mínima subterránea deberá ser por lo menos tubo de acero negro cédula 40 forrado y recubierto con accesorios y coples roscados de hierro maleable compatible.

Los siguientes conceptos constituyen prácticas buenas para la instalación de sistemas de tubería metálica.

- a) Usar conexiones subterráneas de uso rudo para minimizar problemas de poros de arena, conexiones agrietadas y corrosión. Los accesorios normales son

aceptables en tubería de tres pulgadas de diámetro o mayores.

b) Inspeccionar frecuentemente los daños de la terraja y reemplazarlos cuando se gasten. Dados sin filo pueden extruir o barrer la rosca, haciendo imposible el sellado.

c) Biselar y Pulir los extremos del tubo después del corte.

d) Reparar los daños al recubrimiento causados durante el manejo, al hacer el roscado o al apretar la tubería. Usar un material aprobado para dicho propósito y de acuerdo con las instrucciones de aplicación del fabricante.

e) No se recomienda instalar uniones subterráneas; si es inevitable, usar uniones de 250/300# con asientos de latón.

f) Proteger la tubería contra daños físicos a base de materiales no conductivos en cualquier punto en cualquier punto que pase a través del pavimento y estructuras.

g) Proteger la tubería metálica en contacto con el terreno con un sistema de protección catódica debidamente diseñado e instalado. Los surtidores de gasolina, las bombas sumergibles, las válvulas de retención y otros componentes metálicos que no vayan a ser protegidos con el sistema de protección catódica instalado para la tubería, deberá ser aislado eléctricamente.

9.9 Tubería no Metálica.

Los sistemas a base de tubería no metálica deberán ser instalados de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Tener cuidado en la unión entre la tubería y accesorios no metálicos es vital para evitar fugas; la preparación adecuada de las juntas, la aplicación de adhesivos y la curación son esenciales. Las instrucciones de instalación del fabricante describen la consideraciones que hay que tener en cuenta respecto a la temperatura y a la humedad; estas instrucciones deberán ser seguidas cuidadosamente.

9.10 Flexibilidad.

Debe proporcionarse flexibilidad en el inicio y el final de cada tubo subterráneo a base de conectores flexibles para permitir el alineamiento de la tubería y equipo, para facilitar el movimiento diferencial para el asentamiento y para liberar la tensión. Debido a la flexibilidad inherente de la tubería a base de materiales no metálicos, los conectores flexibles generalmente no se requieren si existen al menos cuatro pies de tubería en línea recta entre los cambios de dirección.

9.11 Protección Contra la Corrosión.

La tubería y otros componentes metálicos deberán ser protegidos contra fallas prematuras causadas por la corrosión galvánica o ambiental a base de un recubrimiento dieléctrico y protección catódica. Los tanques y tuberías no metálicos no requieren de protección catódica.

CAPITULO X

PRUEBAS DURANTE LA CONSTRUCCION

10.1 Inspección y Pruebas.

Se deberán llevar a cabo varias pruebas durante la construcción. Los fabricantes de componentes y sistemas pueden requerir pruebas específicas en sus instrucciones de instalación, las cuales deben seguirse. El propósito de las pruebas es el de probar que un sistema es hermético y que operará eficientemente. Las pruebas de la tubería de recuperación de vapores se dividen en las siguientes partes:

- Procedimientos de pre-instalación.
- Prueba de la Tubería Completa.
- Prueba después de Hacer la Conexiones al Tanque.
- Mantenimiento de la Presión durante la Construcción.

- Prueba Final del Sistema.

10.2 Procedimientos de Pre - Instalación.

Los planos de construcción deberán especificar el equipo y los componentes a ser proporcionados, la distribución de la tubería y los requisitos de prueba. Los materiales y componentes para la instalación deberán ser inspeccionados cuidadosamente contra defectos y para su cumplimiento con las especificaciones que aparecen en el contrato de la construcción. Cualquier variación deberá ser corregida antes de que se inicie la construcción.

10.3 Prueba de la Tubería Completa.

Después que la tubería es ensamblada, pero antes de cubrirla con el relleno, colocar un soporte bajo la tubería para permitir la inspección de las superficies inferiores. Presurizar la tubería a 50 psig e inspeccionar cuidadosamente todas las superficies, especialmente las conexiones. Monitorear el medidor de presión por un periodo de por lo menos una hora, o por todo el tiempo que se requiere hasta completar la inspección de todas las juntas y superficies. Deberá tenerse cuidado para prevenir la presurización de los tanques de almacenamiento o de los surtidores de gasolina. Quitar los soportes antes de completar la colocación del relleno.

Si la tubería se prueba después de que esté conectada a los tanques, proceder de manera que se aisle la tubería durante la prueba. Esto se puede hacer con válvulas o accesorios extraíbles los cuales permiten la inserción de tapones sólidos, y extraíbles.

10.4 Pruebas Después de Hacer las Conexiones al Tanque.

Después de hacer las conexiones finales al tanque, una prueba dinámica a contrapresión y una prueba de bloqueo deberán desarrollarse para confirmar la eficiencia de sistema completo. Estas pruebas revelarán altas compresiones inaceptables o trampas de líquido, las cuales deberán ser corregidas antes del relleno y pavimentación sobre el sistema.

Los procedimientos para la prueba dinámica de contrapresión y la de bloqueo son similares aquéllos usados por los sistemas que están ya en servicio. Estos procedimientos, junto con la prueba de caída de presión, se describen en los capítulos XI, XII, XIII.

10.5 Mantenimiento de la Presión durante la Construcción.

Después de completar satisfactoriamente la prueba anterior, la tubería deberá ser aislada de los tanques y presurizada a 10 psig. El monitoreo de esta presión durante el transcurso de la terminación de la construcción sirve como un medio conveniente para detectar cualquier daño a la tubería durante la construcción.

10.6 Prueba Final del Sistema.

Las pruebas de caída de presión, de dinámica de presión, y de bloqueo son desarrolladas después de que todos los componentes han sido conectados y el trabajo de construcción ha sido terminado, pero antes de que el sistema sea puesto en servicio. Estas pruebas son idénticas a las pruebas para los sistemas de recuperación de vapores que están ya en servicio y para la prueba de hermeticidad y eficiencia del sistema completo.

Todos los componentes visibles deberán ser inspeccionados contra daños.

CAPITULO XI

PRUEBA DE CAIDA DE PRESION

11.1 Prueba de caída de presión.

La integridad de los sistemas de recuperación de vapores deberá ser probada para asegurar una operación adecuada. Un sistema que no mantenga la presión puede permitir el escape de líquidos o vapores.

La prueba de caída de presión es un método de prueba de baja presión que se desarrolla con todos los componentes conectados a la tubería.

La entrega de combustible deberá ser suspendida durante la prueba ya que cualquier combustible surtido ocasionará una pérdida de presión la cual puede ser erróneamente interpretada como una fuga. Los equipos de venteo y procesamiento de vapores son tapados y cada tubería para retorno de vapores se presuriza con nitrógeno a una presión igual a 10 pulgadas de columna de agua. (Columna de agua de una pulgada a un pie de altura, pesa 0.43 libras, o 0.0358 libras por pulgada. por lo tanto una pulgada de columna de agua es aproximadamente igual a 1/27 libra por pulgada cuadrada.) la fuente de nitrógeno se desconecta y el sistema es mantenido bajo presión por un periodo de cinco minutos. El medidor de presión se lee para determinar cualquier pérdida o caída de presión. El volumen de nitrógeno en el sistema y el vacío en el tanque influyen sobre los resultados de la prueba.

TABLA 1
PRUEBAS DE CAIDA DE PRESION
PRESIONES DE PRUEBA MINIMAS ACEPTABLES
DESPUES DE CINCO MINUTOS

VACIO (GALONES)	PRESION RESTANTE ACEPTABLE (PULGADAS DE COLUMNA DE AGUA)	VACIO (GALONES)	PRESION RESTANTE ACEPTABLE (PULGADAS DE COLUMNA DE AGUA)
500	3.7	3,000	8.7
600	4.5	3,500	8.9
700	5.2	4,000	9.1
800	5.8	4,500	9.2
900	6.2	5,000	9.3
1,000	6.5	7,500	9.5
1,500	7.6	10,000	9.6
2,000	8.2	15,000	9.7
2,500	8.5	30,000	9.8

Fuente: Environmental Protection Agency (EPA), Office of Air Quality Planning.

11.2 Aparatos de prueba.

- a) Cilindro de Nitrógeno y Regulador. Un cilindro de gas capaz de mantener 2,000 psig de presión equipado con un regulador de presión de dos fases y un accesorio de tierra. Usar nitrógeno grado comercial.
 - b) Válvula de Alivio de Presión. Una válvula de alivio de presión de 1 psig.
 - c) Manómetro o Medidor de Presión. Un medidor de presión de 0.0 a 10.0 pulgadas de columna de agua o un manómetro de agua con marcas cada 1/10 de pulgada.
 - d) Tapón de Venteo. Un tapón roscado o tapón con acoplamiento a presión.
 - e) Conexión de prueba. Conexión de prueba para introducir nitrógeno al sistema y conectar un medidor.
 - f) Cronómetro. Un cronómetro con una precisión de 0.2 segundos.
- ver figura 18.

11.3 Procedimientos de Pre-prueba.

- a) Iniciar procedimientos de seguridad. Aislar el área de trabajo. Eliminar fuentes posibles de ignición, incluyendo la corriente eléctrica para accesorios eléctricos ligados a los sistemas auxiliados con vacío.
- b) Determinar el vacío (ullage) del tanque, restando la cantidad de combustible contenido a la capacidad del tanque. Debe haber un vacío

mínimo del 30 por ciento de la capacidad del tanque, pero no menor de 500 galones para una prueba aceptable. La tubería de venteo puede ser distribuida durante la prueba para lograr el vacío (ullage) mínimo requerido.

- c) Quitar todas las tapas de corte seco Fase I.
- d) Instalar los accesorios de prueba en un punto accesible al sistema de recuperación de vapores bajo cualquier válvula de retención.
- e) Asegurar el cilindro de nitrógeno y acoplar el accesorio de tierra al tanque o tubería. Conectar el suministro de nitrógeno a la conexión de prueba.
- f) Tapar los venteos.
- g) Instalar una válvula de alivio de presión de 1 psi.

11.4 Procedimientos de Prueba.

- a) Abrir el cilindro de nitrógeno y regular la presión de carga a 5 psig. Presurizar el sistema de vapor. Mantener el flujo del nitrógeno hasta que la presión y el flujo se estabilicen, indicando que la temperatura y presión del vapor en el tanque se han estabilizado.
- b) Cuando la presión alcance diez pulgadas de columna de agua, cerrar la válvula del cilindro de nitrógeno e iniciar la medición del tiempo.
- c) Al final de cada minuto, registrar la presión que indica el medidor.
- d) Al final de los cinco minutos, registrar la presión de prueba final.

e) Comparar la presión final de la prueba con la Tabla 1. Para determinar valores intermedios del espacio en el vacío, interpolar entre los valores de la tabla. por ejemplo para calcular el valor del vacío (ullage) de 1,200 galones, usar los valores para 1,000 galones y 1,500 galones, como sigue:

$$(1,200-1,000)/(1,500-1,000)=200/500=0.4, \text{ o } 40\%$$

$$6.5+0.4(7.6-6.5)=6.5+0.44=6.9 \text{ (redondeado)}$$

Por lo tanto la mínima presión de prueba aceptable para el vacío de 1,200 galones es 6.9 pulgadas de columna de agua.

11.5 Resultados de Prueba.

Si no se mantiene una presión aceptable:

- a) Presurizar nuevamente el sistema.
- b) Inspeccionar y probar todos los elementos y conexiones visibles, usando una solución jabonosa.
- c) Cubrir las boquillas con bolsas de plástico para probarlas contra fugas.
- d) Ajustar, reparar, o reemplazar componentes y conexiones según sea necesario.
- e) Repetir la prueba.

CAPITULO XII

PRUEBA DINAMICA A CONTRAPRESION

12.1 Prueba dinámica a contrapresión.

La prueba dinámica a contrapresión (prueba seca) simula la presión requerida para forzar los vapores de regreso al tanque durante el abastecimiento al vehículo. La prueba se lleva a cabo después de la prueba de caída de presión, pasando el nitrógeno a través del sistema de retorno de vapores a tres rangos constantes de flujo. Cada sistema de retorno de vapores está diseñada para tener una compresión máxima medible. Una tubería de menor tamaño u obstrucciones en el camino del retorno de vapores restringe el flujo y provoca una contrapresión inaceptablemente alta.

12.2 Aparatos de Prueba.

- a) Cilindro de Nitrógeno y Regulador. Un cilindro de gas capaz de mantener 2,000 psig de presión, un regulador de presión de dos fases y un accesorio de tierra.

Regular el descenso de presión a un máximo de 10 psig. Usar nitrógeno grado comercial.

- b) Válvula de Alivio de Presión. Una válvula de alivio de presión de 1 psig.
- c) Válvula de Control y Regulación de Flujo. Una válvula de control y regulación de flujo capaz de medir con precisión y controlar el flujo de nitrógeno en rangos de 20, 60 y 100 PCH.
- d) Medidores de Presión. Los medidores de presión los cuales son capaces de ser leídos cada 1/10 de pulgada de columna de agua con escalas apropiadas, como se ilustra abajo. Cada medidor debe ser controlado y conectado individualmente a los aparatos de prueba de entrada de alta presión.

* PCH= Pies Cúbicos por Hora

MEDIDOR RANGO
Medidor A Columna de agua desde 0 a 0.5 pulgadas
Medidor B Columna de agua desde 0 a 1.0 pulgadas
Medidor C Columna de agua desde 0 a 10.0 pulgadas

- e) Tubo de Abastecimiento a Automóviles. Un tubo simulado de abastecimiento a automóviles, compatibles con todos las boquillas de recuperación de vapores y equipado con un elemento roscado para un medidor de presión. También se requiere una pequeña cantidad de grasa.

- f) Contenedores y Bombas de Mano. Se pueden requerir bombas de mano compatibles con combustibles para motor para vaciar el líquido en los puntos de acumulación. Usar contenedores apropiados para combustible de motor.

12.3 Procedimientos de Pre-Prueba.

- a) Mantener o restablecer los procedimientos de seguridad previamente descritos.
- b) Inspeccionar, ensamblar y probar la operación y hermeticidad de los aparatos de prueba. Abrir la válvulas en los medidores.
1. Tapar el extremo de la boquilla del tubo simulado de abastecimiento.
 2. Abrir la válvula del cilindro de nitrógeno y presurizar los aparatos a cinco pulgadas de columna de agua en el medidor de presión de alto rango. (Medidor C). Cerrar la válvula del cilindro de nitrógeno y cerrar las válvulas de los medidores.
 3. Esperar cinco minutos. Abrir de nuevo las válvulas de los medidores y verificar la presión indicada.
 4. Si existe pérdida de presión o caída, y esta es menor a 0.2 pulgadas de columna de agua, el aparato es considerado hermético.

5. Si la pérdida de presión excede 0.2 pulgadas de columna de agua, encontrar la fuga, ajustar, reparar o reemplazar los componentes con fuga, y repetir la prueba.

- c) Abrir el adaptador de corte seco del retorno de vapores en el sistema que esté siendo probado.
- d) Si las válvulas de retención remotas son parte del sistema, desensamblarlas. Quitar el disco y reensamblarla la válvula en cada caso.
- e) Quitar cualquier líquido que pueda haber quedado en las manueras de vapor, boquillas y puntos de recolección de líquido.
- f) Inspeccionar los componentes visibles del sistema buscando evidencia de fugas. Ajustar, reparar o reemplazar cualquier componente que tenga fuga.

12.4 Procedimientos de Prueba.

- a) Cerrar la válvula y conectar el cilindro de nitrógeno al aparato de prueba.
- b) Insertar la boquilla en el aparato de prueba, asegurando un sello hermético entre el tubo simulado para abastecimiento al automóvil y la boquilla. Una película ligera de grasa puede ser aplicada para acoplar superficies para mejorar el sellado.

- c) Abrir la válvula del cilindro de nitrógeno y ajustar la válvula de control y regulación a un rango de flujo de 20 PCH, mientras se mantiene una presión ascendente de por lo menos 2.5 psig.
- d) Abrir la válvula del medidor A, el medidor de 0-0.5 pulgadas de columna de agua. Registrar la contrapresión.
- e) Repetir los pasos c y d para rangos de flujo de 60 PCH y 100 PCH, usando el medidor apropiado.

12.5 Resultados de Prueba.

En diversos rangos de flujo através de la boquilla, manguera, articulación giratoria, válvula de retención y tubería subterránea, la contrapresión no deberá exceder los valores de la tabla 2.

12.6 Obstrucción de Líquido.

El nitrógeno que pasa a través de una obstrucción líquida en la tubería puede causar pulsaciones en el medidor de prueba, indicando una prueba no exitosa. La prueba fallaría debido a una acumulación inaceptable de líquido en el trayecto de retorno de vapores. Si esto sucede, proceder de la siguiente manera:

- a) Detener la prueba, cerrar el flujo de la válvula de control y regulación y desconectar la boquilla.

- b) Escurrir la boquilla, ensamble de manguera y cualquier otro componente accesible.
- c) Conectar la boquilla, abrir la válvula de control y regulación y volver a probar el sistema.
- d) Si las pulsaciones persisten, o si la máxima contrapresión aceptable es excedida, la prueba ha fallado y será necesario efectuar reparaciones.

TABLA 2 PRUEBA DE CONTRAPRESION DINAMICA CONTRAPRESION MAXIMA PERMITIDA A VARIAS TASAS DE FLUJO (en pulgadas de columna de agua)	
A 20 CFH	0.15 pulgadas de columna de agua
A 60 CFH	0.45 pulgadas de columna de agua
A 100 CFH	0.95 pulgadas de columna de agua

CAPITULO XIII

PRUEBA DE BLOQUEO

13.1 Prueba de Bloqueo.

Para asegurar la efectividad del sistema, el trayecto del retorno de vapores deberá estar libre y sin obstrucción. Las trampas en las mangueras o tubería pueden contener acumulación de líquidos, lo que puede restringir el flujo de los vapores al tanque. La prueba de bloqueo (prueba húmeda) está diseñada para detectar puntos bajos en la tubería donde se puedan acumular líquidos. El aparato usado para la prueba de bloqueo es el mismo que se usa para la prueba dinámica a contrapresión.

13.2 Procedimientos de Prueba.

Después de completar la prueba dinámica a contrapresión a 20, 60 y 100 PCH, introducir al menos dos galones de combustible dentro de cada extensión de surtidor de gasolina. Después de cinco minutos, probar la contrapresión a través de la boquilla del surtidor de gasolina más lejano del tanque. Repetir la prueba para cada extensión del surtidor de gasolina y registrar los resultados en la

hoja de datos. Algunos sistemas auxiliados con vacío pueden requerir diferentes procedimientos de prueba.

13.3 Resultados de Prueba.

La contrapresión no puede exceder los límites máximos permisibles mostrados en la tabla 2. Cualquier contrapresión mayor indica que la tubería subterránea está obstruida por el combustible de motor introducido durante la prueba. Se requiere una investigación más detallada y puede ser necesario efectuar reparaciones antes de volver a probar.

13.4 Reanudación de Operación.

Cuando todas las pruebas se completan satisfactoriamente, reemplazar los componentes de los sistemas que fueron quitados para el desarrollo de la prueba. Restaurar las condiciones de operación del sistema.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Petroleum Equipment Institute (PEI). Comité del PEI para la Instalación de Recuperación de Vapores, 1993
- 2.- U.S. Environmental Protection Agency (EPA), technical guide Stage II Vapor Recovery Systems for control of vehicle refueling emissions at gasoline dispensing facilities, Noviembre de 1991.
- 3.- American Petroleum Institute (API), RP 1004, Bottom Loading and Vapor Recovery for MC-306 tank motor vehicles, Septima Edición, Noviembre de 1988.
- 4.- Bottom Loading, vapour collection and overfill prevention 2nd ed., 1995. code of practice for compatibility in design and operation of road tank vehicles equipped for bottom loading, vapour collection and overfill prevention.
- 5.- American Petroleum Institute (API), RP 2350, overfill protection for petroleum storage tanks, Primera Edición, Marzo de 1987.
- 6.- American Petroleum Institute (API), Boletín 2521, use of pressure vacuum vent valves for atmospheric loss, Septiembre de 1966; confirmación en Agosto de 1987.
- 7.- Environmental Protection Agency (EPA), office of Air Quality Planning and Standards 075446 - MIC/800/PB81-199045.
- 8.- NFPA 30 Y NFPA30A, Norma API 1615 Ultima Edición.

9.- Norma ASTM: ASTM A36, ASTM A126, ASTM A153

(Toda esta bibliografía se ubica en ECO/CEPIS)

10.- Protocolo de monitoreo de calidad de aire y emisiones sub sector Hidrocarburos.

11.- Guía para la protección Ambiental en estaciones de Servicio y Plantas de Venta.

12.- Decretos Supremos N°s 053 (Modificao por D.S 030-98-EM), 054-93-EM,026-94-EM,046-93-EM.

CUADROS

CUADRO N° 1

**CUADRO DE LAS EMISIONES GASEOSAS PRODUCIDAS
DURANTE LAS OPERACIONES DE LA ESTACION DE SERVICIOS**

PRODUCTO	NUMERO DE TANQUE	CAPACIDAD gls.	FACTOR DE PERDIDA lb/10³ gls	PERDIDA TOTAL lb.
Gasolina-84	B4	6000	12	72
Gasolina-90	B3	3000	12	36
Gasolina-95	B1	3000	12	36
Gasolina-97	B2	3000	12	36
Diesel-2	B5	6000	1.53	9.18
Diesel-2	B6	3000	1.53	4.59
Diesel-1	B7	3000	1.96	5.88

CUADRO N° 2

INFORMACION PARA EL CALCULO DE EMISIONES GASEOSAS

PRODUCTO	NUMERO DE TANQUE	CAPACIDAD gls.	RECIBO(ANUAL) MMgls. (INV. INICIAL+INGRESO)	VENTA (ANUAL) MM gls. (INV. FINAL)	RECIBO (ANUAL) MMgls. CONSIDERANDO 10% EN LA ESTAC. DE SERV.	TURN OVER T.O
Gasolina-84	B4	6000	0.162	0.1458	0.0162	2.70
Gasolina-90	B3	3000	0.108	0.0972	0.0108	3.60
Gasolina-95	B1	3000	0.036	0.0324	0.0036	1.20
Gasolina-97	B2	3000	0.029	0.0261	0.0029	0.96
Diesel-2	B5	6000	0.155	0.1395	0.0155	2.58
Diesel-2	B6	3000	0.077	0.0693	0.0077	2.57
Diesel-1	B7	3000	0.027	0.0243	0.0027	0.90

Turn Over (T.O) = $\frac{\text{Inv. Inicial} + \text{Ingreso} - \text{Inv. Final}}{\text{Capacidad Total (Tk)}}$

CUADRO N° 3

**EMISIONES PRODUCIDAS POR LAS OPERACIONES ANUALMENTE
POR LOS COMBUSTIBLES DE LA ESTACION DE SERVICIOS**

PRODUCTO	NUMERO DE TANQUE	CAPACIDAD gls.	FACTOR T.O.	PERDIDA TOTAL lb.	PERDIDA ANUAL lb.
Gasolina-84	B4	6000	2.70	72.00	194.40
Gasolina-90	B3	3000	3.60	36.00	129.60
Gasolina-95	B1	3000	1.20	36.00	43.20
Gasolina-97	B2	3000	0.96	36.00	34.56
Diesel-2	B5	6000	2.58	9.18	23.68
Diesel-2	B6	3000	2.57	4.59	11.80
Diesel-1	B7	3000	0.90	5.88	5.29
TATAL					442.53

Pérdida Anual = T.O x Pérdida Total

EVALUACION ECONOMICA PARA LA IMPLEMENTACION DE SISTEMA DE RECUPERACION DE VAPORES EN UNA ESTACION DE SERVICIOS

		\$		1\$= 4.0 NUEVOS SOLES			
				PRODUCTO	COSTO(\$/GLN)	VOL.VENDIDO(MMGLN)	INGR.BRUTO(MM\$)
MATERIALES/OTROS	23083	MANO OBRA	51600	GAS-84	1.2475	0.1643	0.2049
		SERVICIOS (A+L+T+C)	10714	GAS-90	1.4975	0.1095	0.1640
EQUIPOS/ACCESORI	21881	COMBUSTIBLES	573002	GAS-95	1.5625	0.0365	0.0570
		MOBILIARIO	1500	GAS-97	1.7900	0.0292	0.0523
		ARBITRIOS Y OTROS	900	D-2	0.9975	0.2351	0.2345
		POLIZA SEGUROS	2143	D-1	0.7500	0.0274	0.0205
		CAPACITACION	1000			0.6019	0.7332
INVERSION	44964	GASTO OPERATIVO	640859				

												015% TASA DESCUENTO					
OPERATIONS, \$				-CAPITAL COSTS, \$-		CASH FLOW						CASH FLOW		FLUJO NETO		VALOR PRESENTE	
O	VOLUMEN VENDIDO (MMGLN)	INGRESO BRUTO (MM\$)	GASTO OPERATIVO	OPERATIONS CASH FLOW	TANGIBLE COSTS	INTANGI. COSTS	ANTES DE IMPUESTOS	—DEPRECIACION— TANGIBLE	INTANG.	INGRESO NETO	IMPUESTO	CASH FLOW DESPUES DE IMPUESTOS	CASH FLOW DESCONTADO US\$	FLUJO NETO DESCONTADO ACUMULADO	TASA DESCUENTC %	VAN US\$	
1	0.6019	0.7332	617776	115405	21881	23083	70441	2188	23083	90134	27040	43401	40472	40472	0.	630940	
2	0.6019	0.7332	640859	92322	.0	.0	92322	2188	.0	90134	27040	65282	52936	93407	2.	630512	
3	0.6019	0.7332	640859	92322	.0	.0	92322	2188	.0	90134	27040	65282	46031	139438	5.	495186	
4	0.6019	0.7332	640859	92322	.0	.0	92322	2188	.0	90134	27040	65282	40027	179465	8.	434178	
5	0.6019	0.7332	640859	92322	.0	.0	92322	2188	.0	90134	27040	65282	34806	214271	10.	399846	
6	0.6019	0.7332	640859	92322			92322	2188	.0	90134	27040	65282	30266	244537	12.	369687	
7	0.6019	0.7332	640859	92322			92322	2188	.0	90134	27040	65282	26318	270855	15.	330946	
8	0.6019	0.7332	640859	92322			92322	2188	.0	90134	27040	65282	22885	293741	18.	298553	
9	0.6019	0.7332	640859	92322			92322	2188		90134	27040	65282	19900	313641	20.	279841	
10	0.6019	0.7332	640859	92322			92322	2188		90134	27040	65282	17305	330946	25.	241031	
															30.	210922	
															40.	167938	
															50.	139269	
															60.	119077	
															80.	92866	
															100.	76760	
AL	6	7	6385503	946306	21881	23083	901342	21881	23083	901342	270403	630940	330946	330946			

VAN (\$) 330946
PAY OUT 4meses3dias
B/C 7.36

ANEXOS

Anexo 1

DEMANDA POTENCIAL DEL PROYECTO

HORA	AUTOS	CAMIONETA	COMBIS	OMNIBUS	CAMIONES	TOTALES
7-8	300	45	250	120	30	745
8-9	279	50	200	100	25	654
9-10	276	40	180	125	20	641
10-11	240	45	120	80	25	510
11-12	300	46	105	87	28	566
12-13	245	60	110	98	28	541
13-14	277	39	104	95	20	535
14-15	279	38	100	93	18	528
15-16	264	39	105	95	25	528
16-17	260	43	106	45	23	477
17-18	259	41	107	48	28	483
TOTAL	2979	486	1487	986	270	6208

Anexo 2

FLUJO VEHICULAR EN LA ESTACION DE SERVICIOS

HORA	FLUJO	VEHICULOS INGRESAN	%
7-8	745	110	14.77
8-9	654	98	14.98
9-10	641	90	14.04
10-11	510	92	18.04
11-12	566	76	13.43
12-13	541	60	11.09
13-14	535	46	8.60
14-15	528	62	11.74
15-16	528	66	12.50
16-17	477	80	16.77
17-18	483	82	16.98
TOTAL	6208	862	13.89

Anexo 3

DEMANDA DEL PROYECTO

TIPO DE PRODUCTO	VEHICULO DIA	%	GALONES C/VEHICULO	TOTAL gls/DIA	% CONSUMO	TOTAL gls X AÑO
GAS 84	300	32.89	1.5	450	27.29	164250
GAS 90	150	16.45	2	300	18.19	109500
GAS 95	50	5.48	2	100	6.06	36500
GAS 97	40	4.39	2	80	4.85	29200
D - 2	322	35.31	2	644	39.05	235060
*D - 1	50	5.48	1.5	75	4.55	27375
TOTALES	912	100.00	11	1649	100.00	601885

*Personas/Día

Anexo 4

DETALLE DE LA INVERSION EN US \$

ESTUDIO PREOPERATIVO	1,000.00
Estudio de inversiones e Ingeniería del proyecto	
OBRAS CIVILES	3,000.00
Trabajos subterráneos (Remover asfaltos, escavando nuevas zanjas y adicionando tubería bajo tierra.) Trabajos sobre tierra (Reemplazar la convencional bomba de boquilla con las boquillas de la fase II y adicionando mangueras de retorno de vapores)	
EQUIPOS Y ACCESORIOS	
07 Extractor de Salidas Múltiples 4"x2"x2"	1,264.52
07 Adaptador para Recuperación de Vapor 3"x4"	918.84
07 Tapa para Adaptador Recuperación de Vapor 3"	321.56
07 Válvula de Prevención de Sobrellenado 4"	3,555.76
07 Contenedor de Derrames	3,951.01
07 Boca de Inspección	627.84
07 Adaptador de Aluminio de 4"	346.84
07 Tapa para Adaptador 4"	234.50
19 Accesorios y Boquillas	10,450.00
07 Válvulas de Presión/Vacio	210.00
INSTALACIONES MECANICAS	
Líneas y Válvula para Recuperación de Vapores Fase I	4,000.00
Líneas y Válvula para Recuperación de Vapores Fase II	4,000.00
OTROS EQUIPOS	
Probador Hidrostático	600.00
Herramientas	160.00
TOTAL	34640.88
Dirección y Supervisión Técnico (10 % Inversión Fija)	3464.09
TOTAL SIN IGV	38104.97
IGV (18%)	6858.89
TOTAL	44963.86

Anexo 5

MANO DE OBRA Y SUELDOS

PERSONAL	SUELDO UNITARIO MENSUAL US \$	TOTAL MENSUAL US \$
01 ADMINISTRADOR	800.00	800.00
01 CONTADOR	450.00	450.00
01 SECRETARIA	250.00	250.00
01 INGENIERO TECNICO	800.00	800.00
06 GRIFEROS	200.00	1200.00
02 PERSONAL DE LIMPIEZA	150.00	300.00
02 GUARDIANES	250.00	500.00
TOTAL	2900.00	4300.00

ANEXO 6

INVENTARIO DE COMBUSTIBLES

Tipo Producto	Valor Venta US\$. x galon	Valor Compra Exp. Planta US\$. x galon	Gastos en Planta x año US\$	Venta de Comb. x año US\$
GAS 84	1.25	0.97	159322.50	204901.88
GAS 90	1.50	1.17	127567.50	163976.25
GAS 95	1.56	1.27	46263.75	57031.25
GAS 97	1.79	1.35	39420.00	52268.00
D-2	1.00	0.78	183934.45	234472.35
D-1	0.75	0.60	16493.44	20531.25
TOTAL en S/.	7.85	6.14	573001.64	733180.98

ANEXO 7

GASTOS OPERATIVOS x AÑO

Componentes	Totales US \$
Gastos de Capacitación	1,000.00
Mano de Obra	51,600.00
Servicios	10,714.00
Combustibles	573,001.64
Arbitrios y Otros	900.00
Póliza de Seguros	2,143.00
Mobiliario	1,500.00
Total	640,858.64

Anexo 9

DEPRECIACION EN DOLARES (US \$)

ANO	EQUIPOS Y ACCESORIOS	CONSTRUCCION
1998	4376.1756	90
1999	4376.1756	90
2000	4376.1756	90
2001	4376.1756	90
2002	4376.1756	90

La construcción civil se depreciara en 30 años, valor de las construcciones civiles al término de los 5 años de vida del proyecto US \$ 2550

FIGURAS

RECUPERACION DE VAPORES FASE I Y FASE II

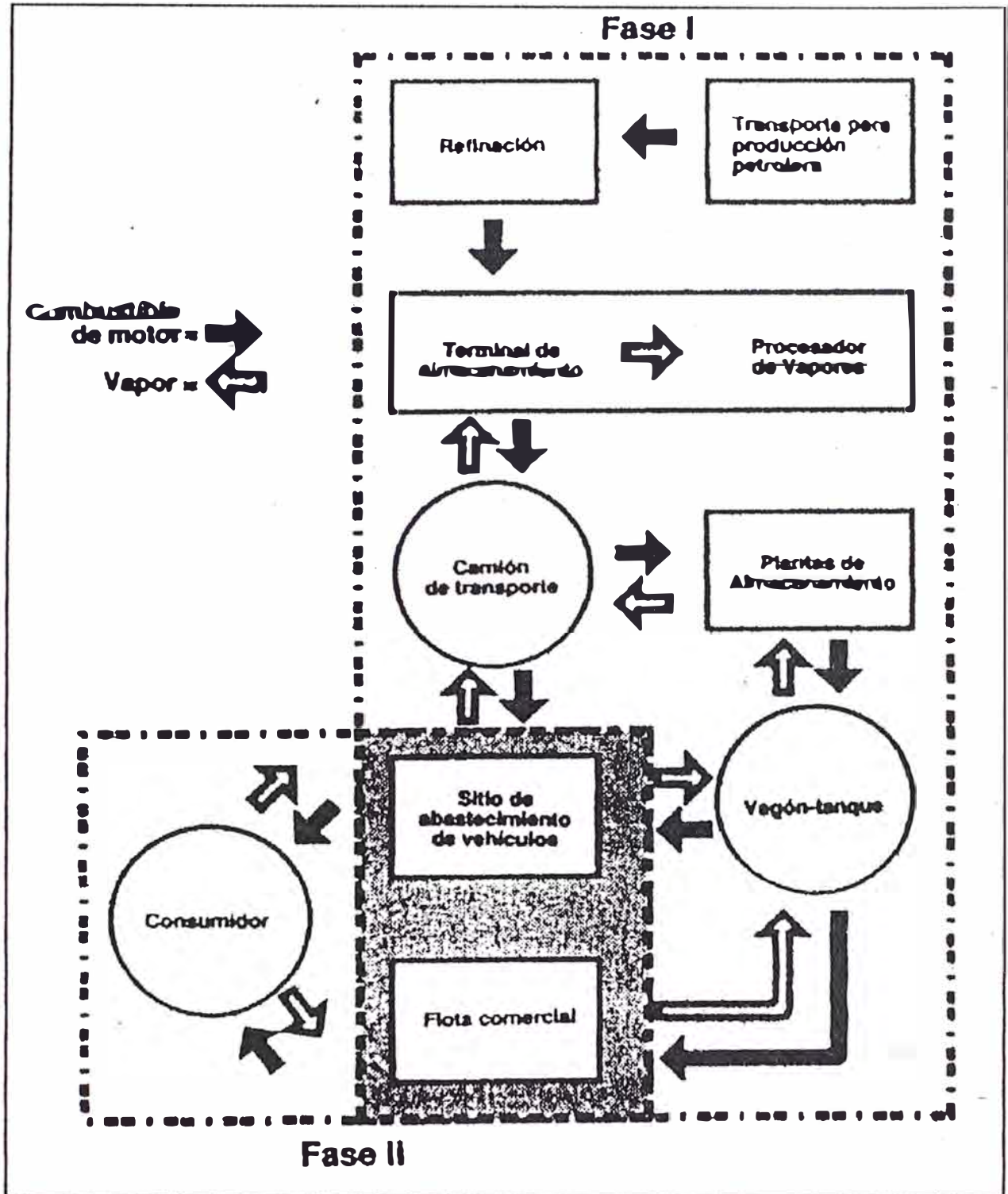


FIGURA 1

DESCARGA CONTROLADA Y NO CONTROLADA

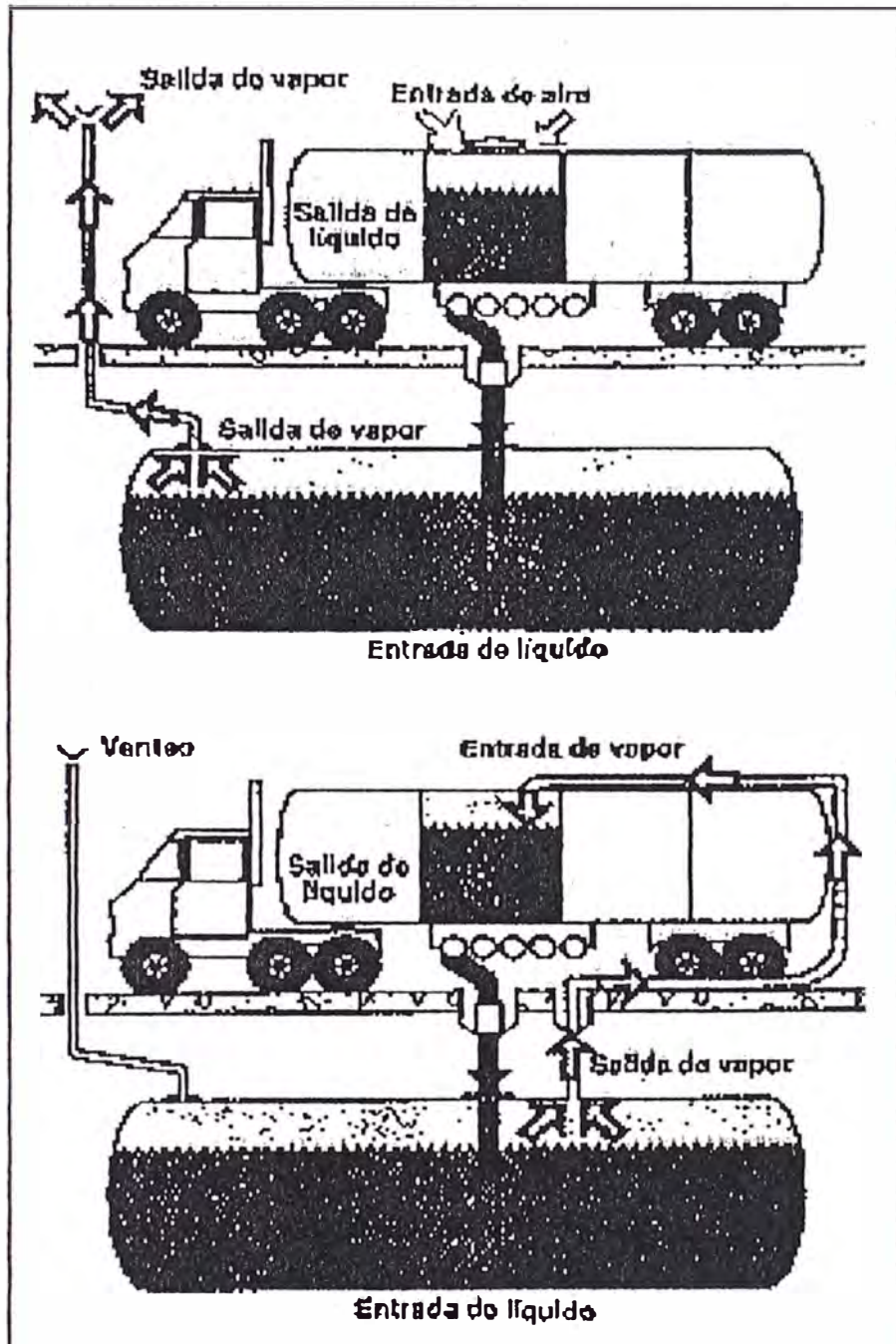


FIGURA 2

ABASTECIMIENTO CONTROLADO Y NO CONTROLADO

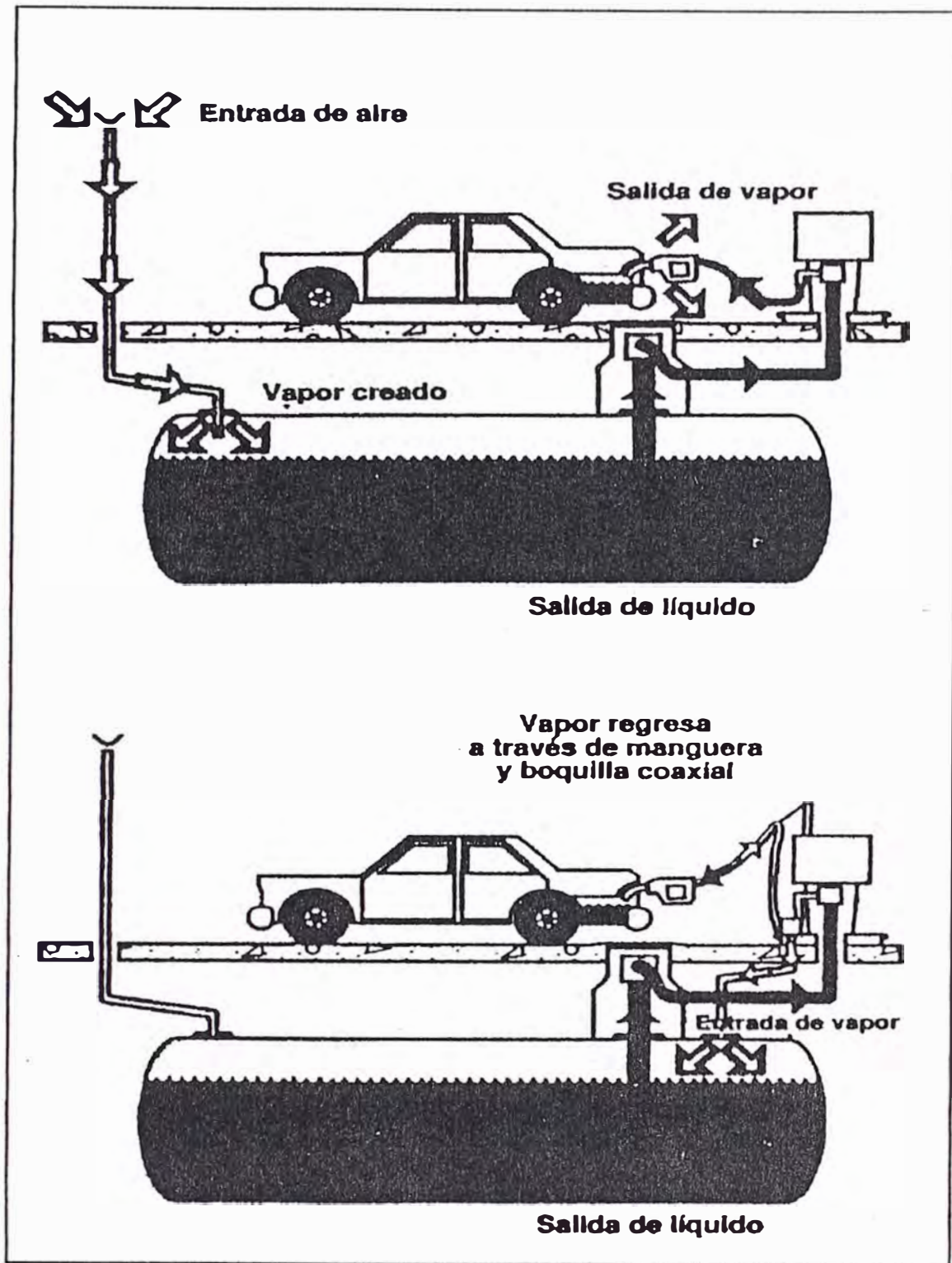


FIGURA 3

SISTEMA DE DOS PUNTOS FASE I

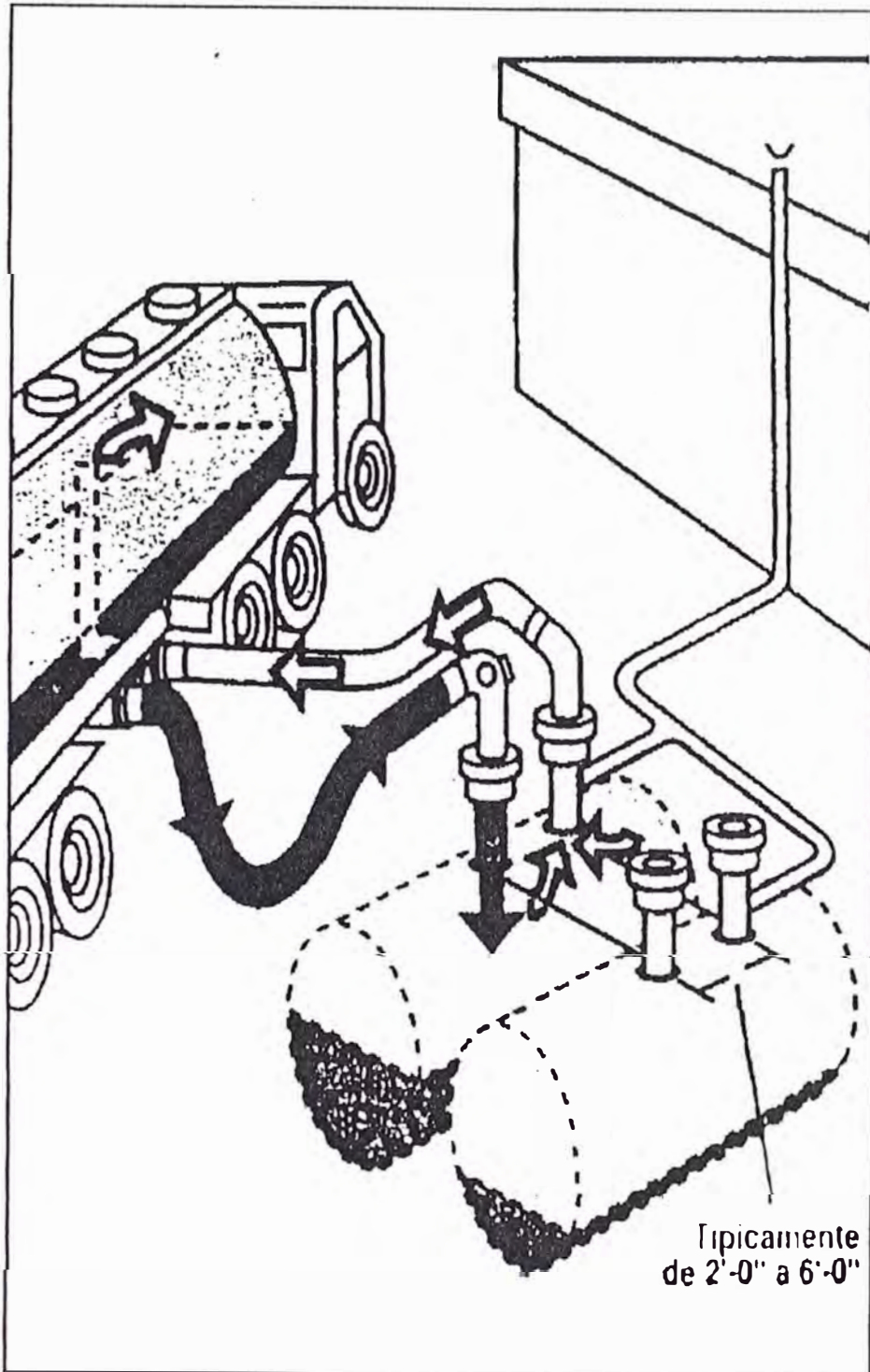


FIGURA 4

SISTEMA COAXIAL FASE I

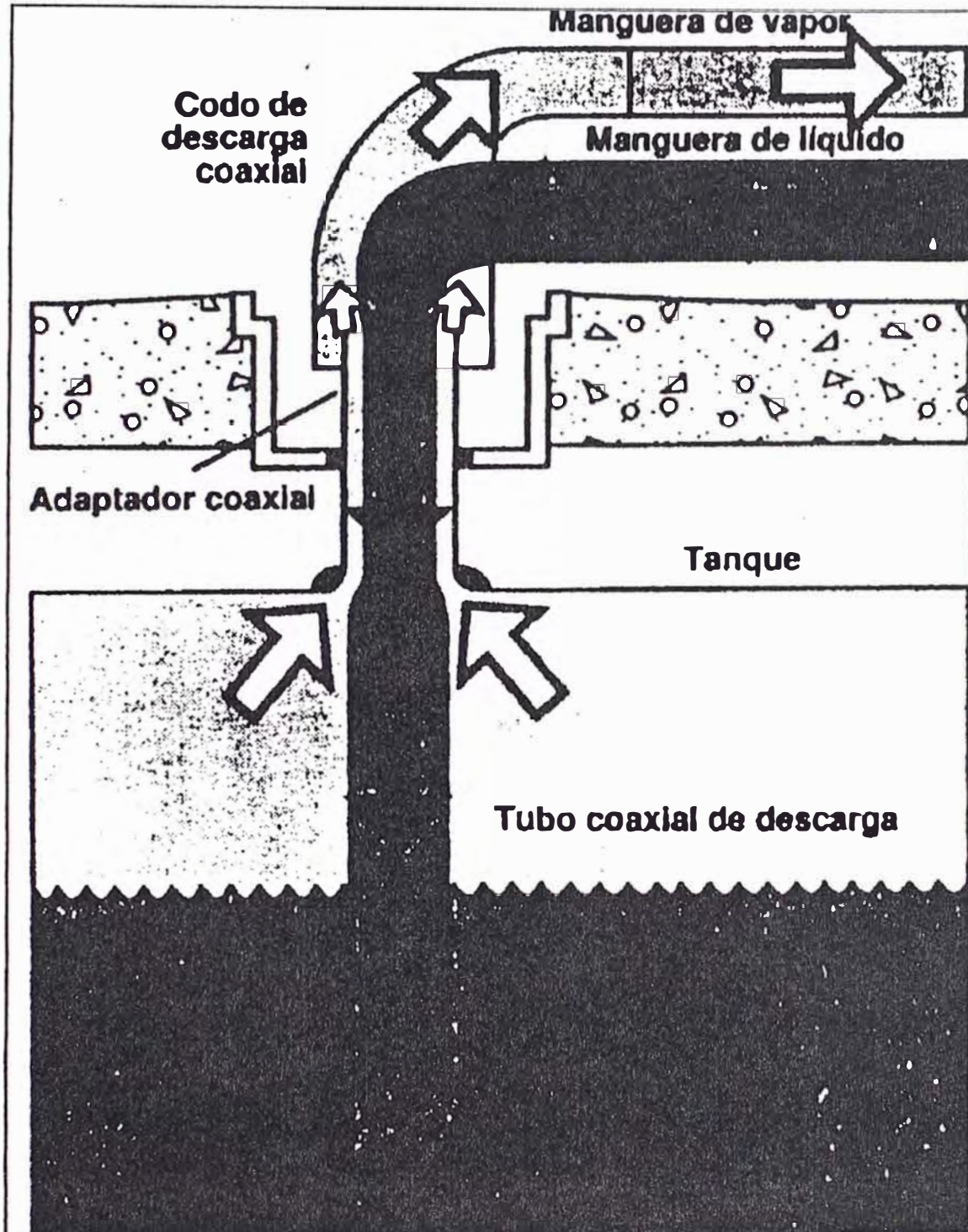


FIGURA 5

SISTEMA DE TUBOS MULTIPLES FASE I

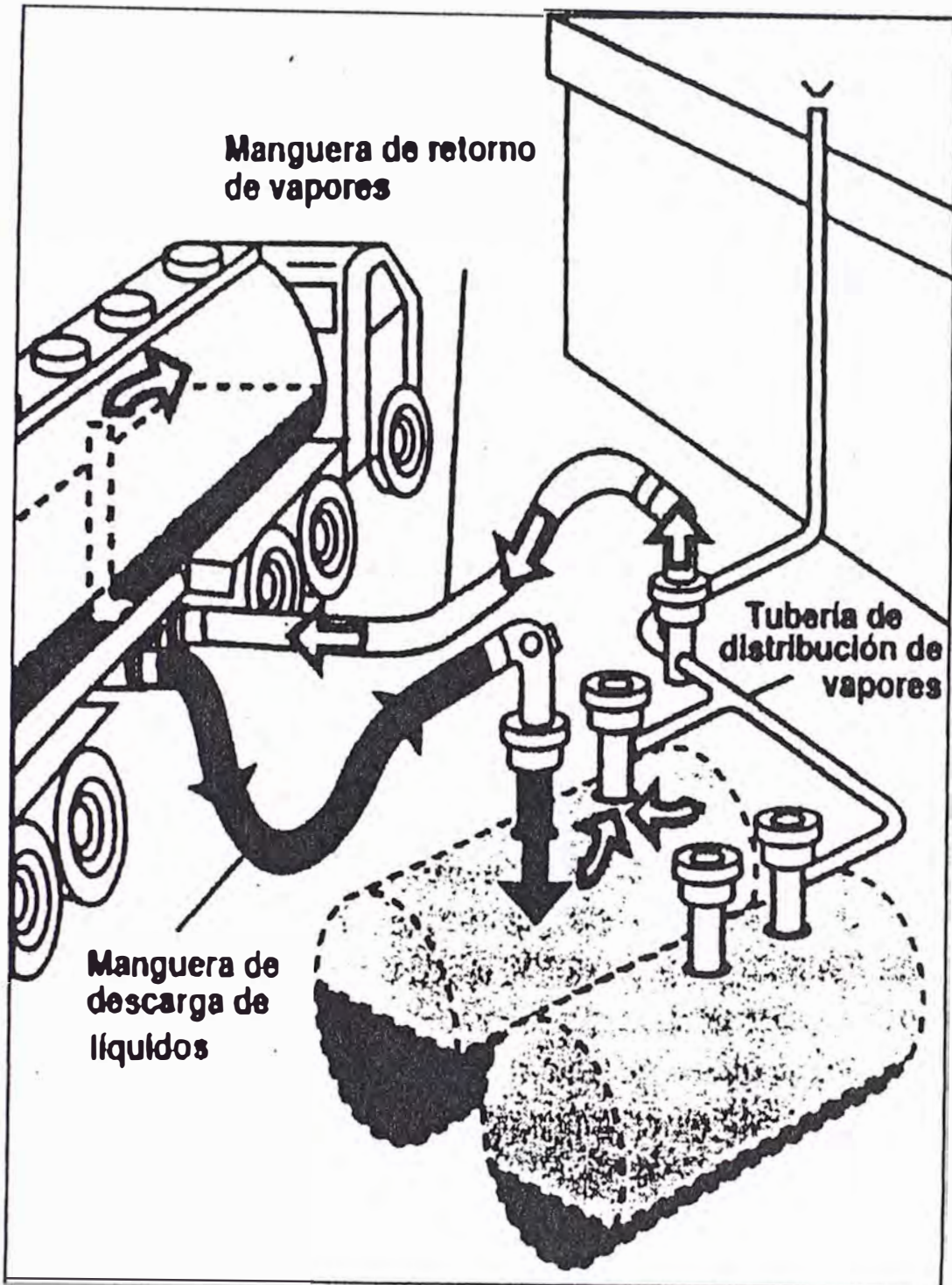


FIGURA 6

ACCESORIOS EXTRAIBLES

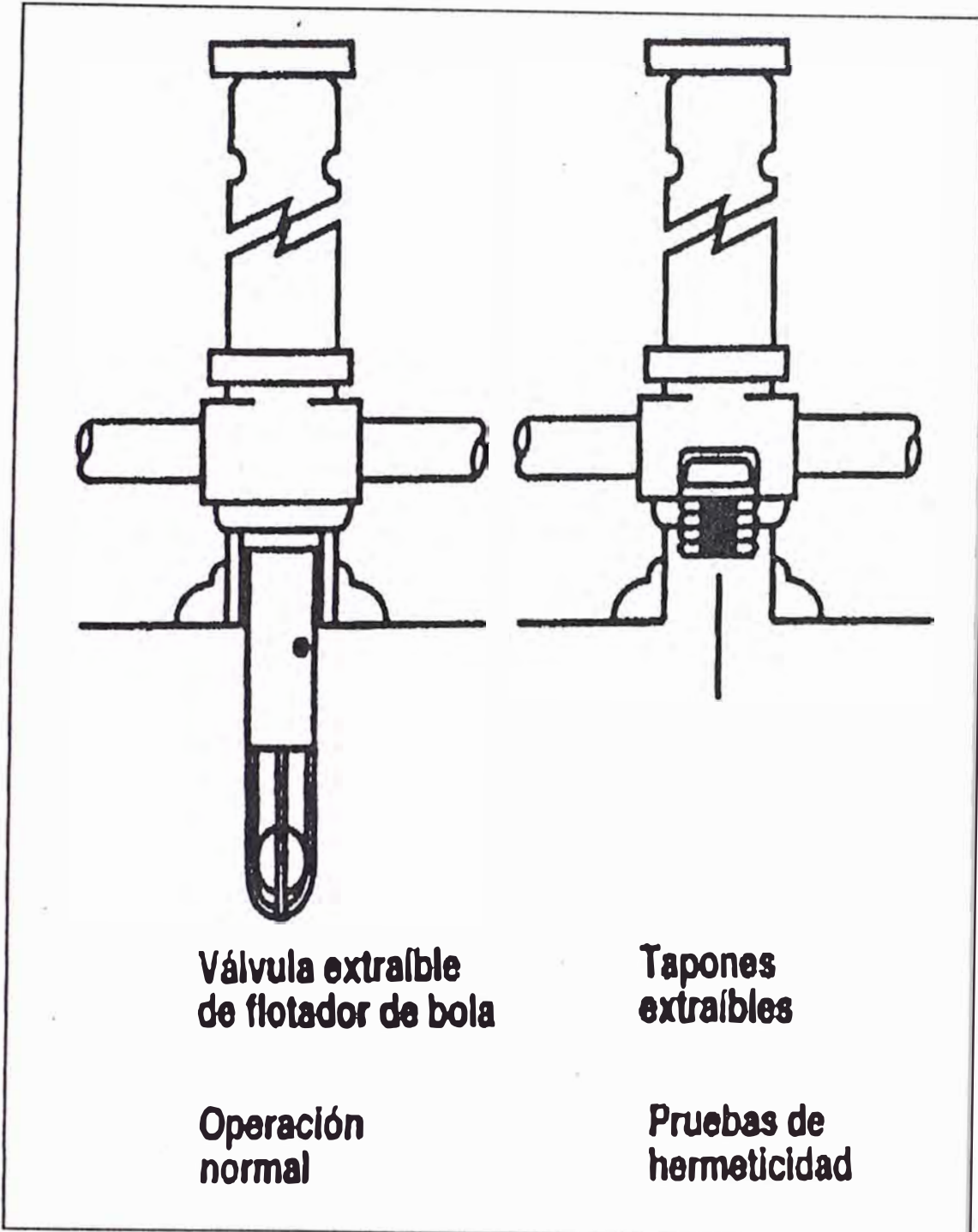


FIGURA 7

SISTEMA TIPO BALANCE

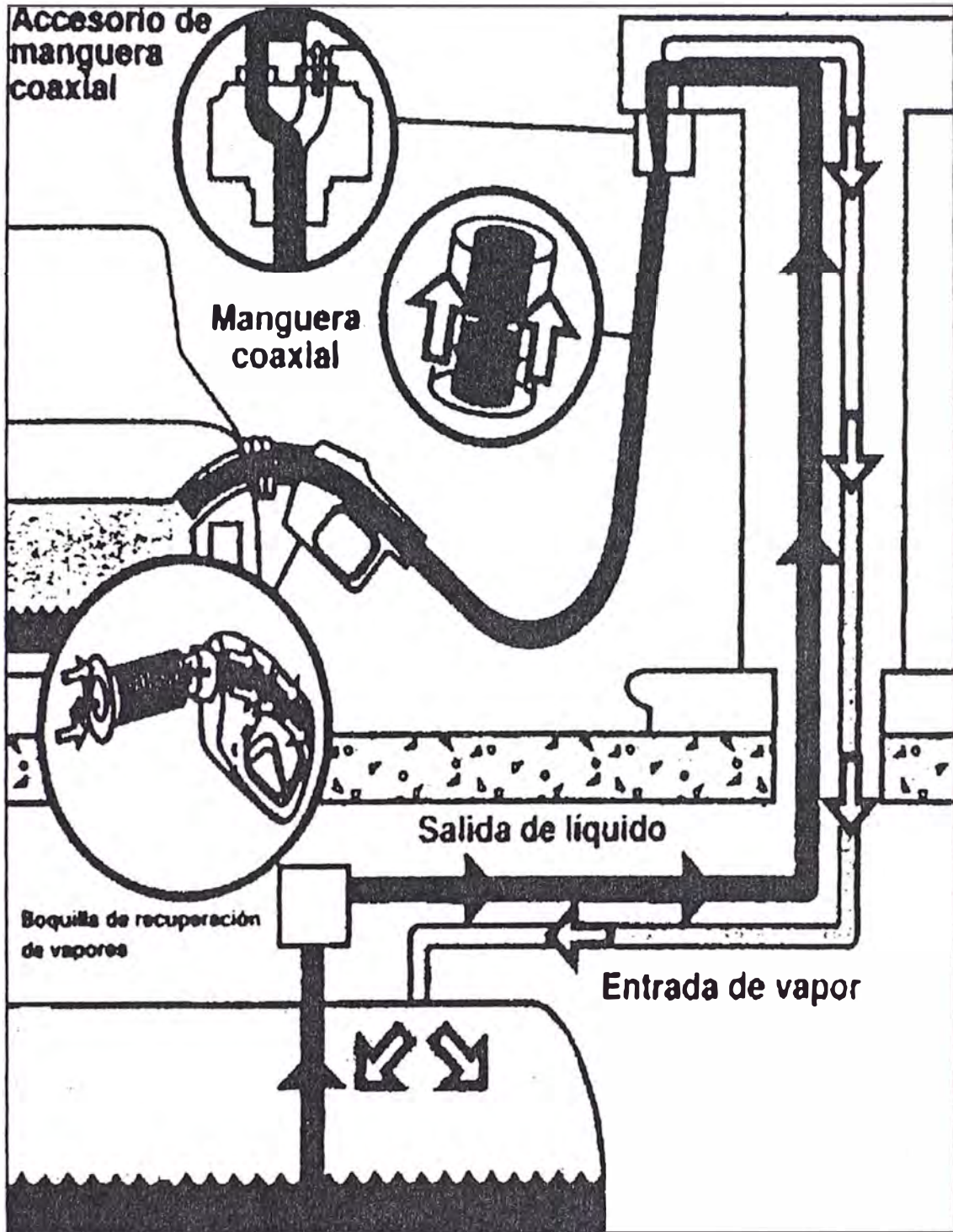
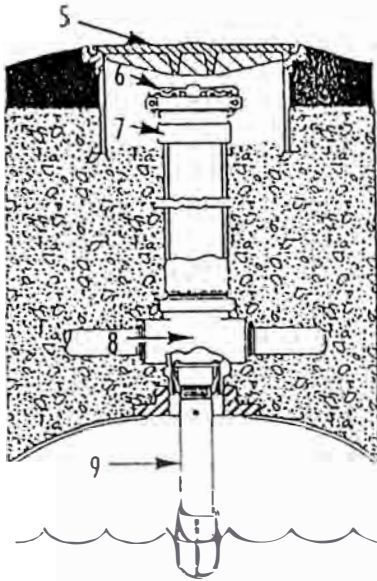


FIGURA 8

FIGURA 8.1

A. Prevención de Sobrellenado con la válvula OPW 53VML



1. Serie OPW 1



2. Tapa OPW 634TT



3. Adaptador OPW 633T



5. Boca de Inspección OPW 104A



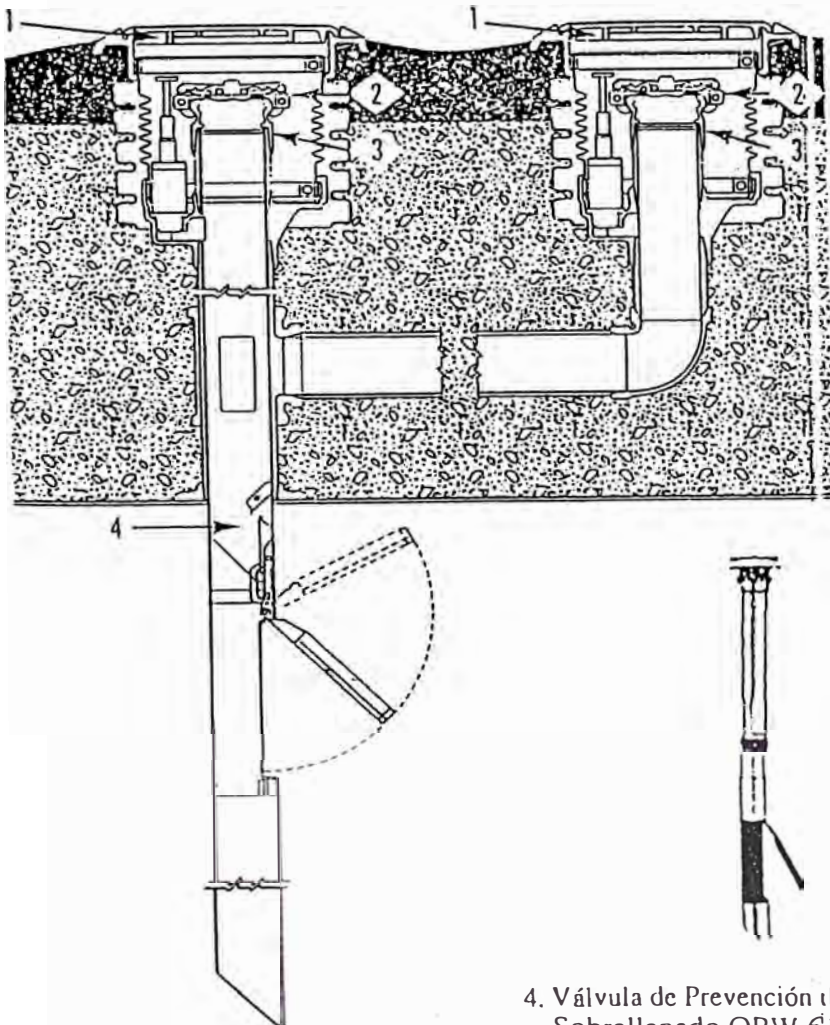
6. Tapa OPW 1711T



7. Adaptador OPW 1611AV



B. Prevención de Sobrellenado con la válvula OPW 61SOR



4. Válvula de Prevención de Sobrellenado OPW 61SOR

8. Accesorio Extractor en cruz OPW 233V o 233VM



9. Serie OPW 53



SISTEMAS AUXILIADOS CON VACIO

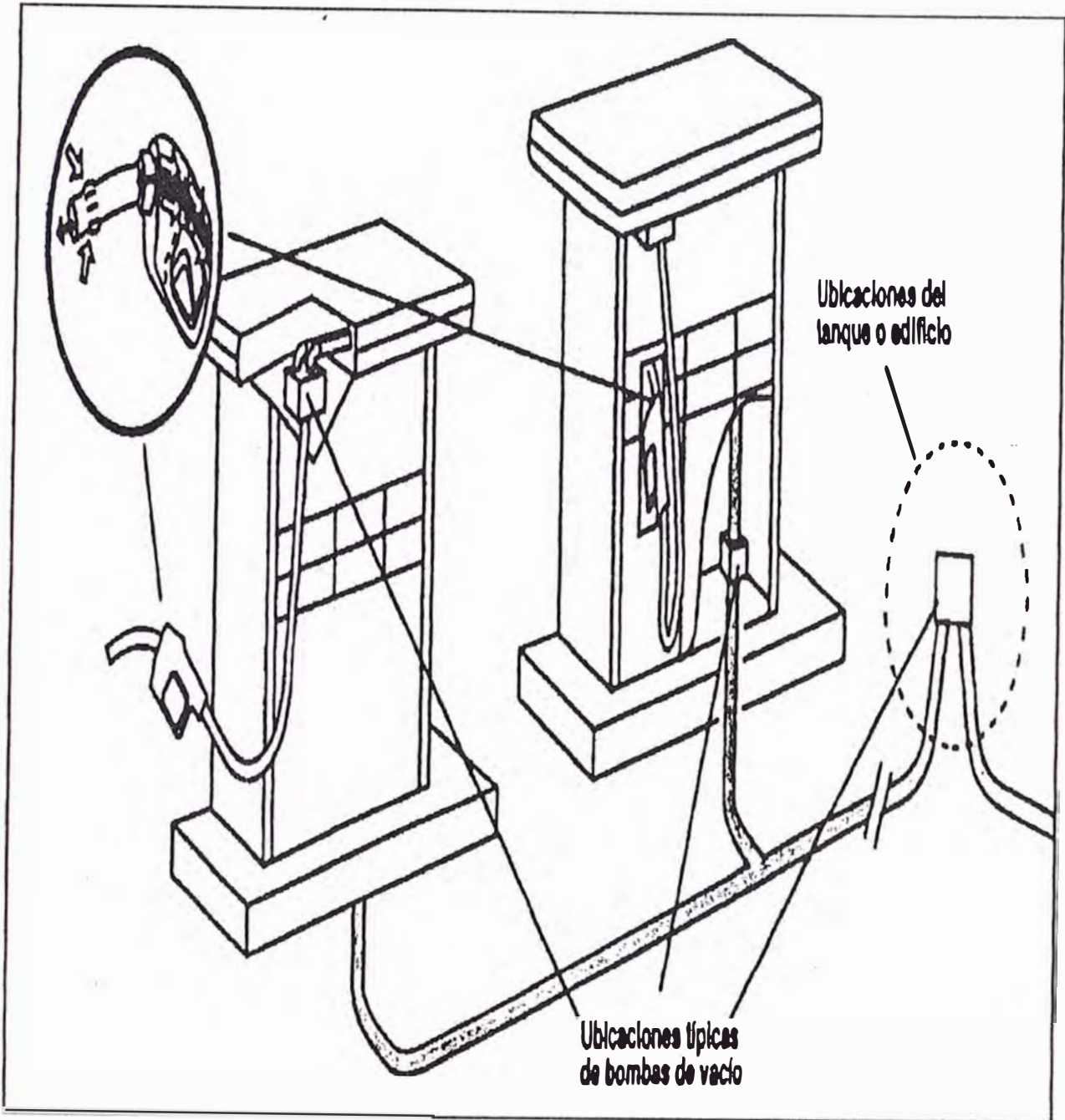


FIGURA 9

SISTEMA DE EXTRACCION POR VACIO

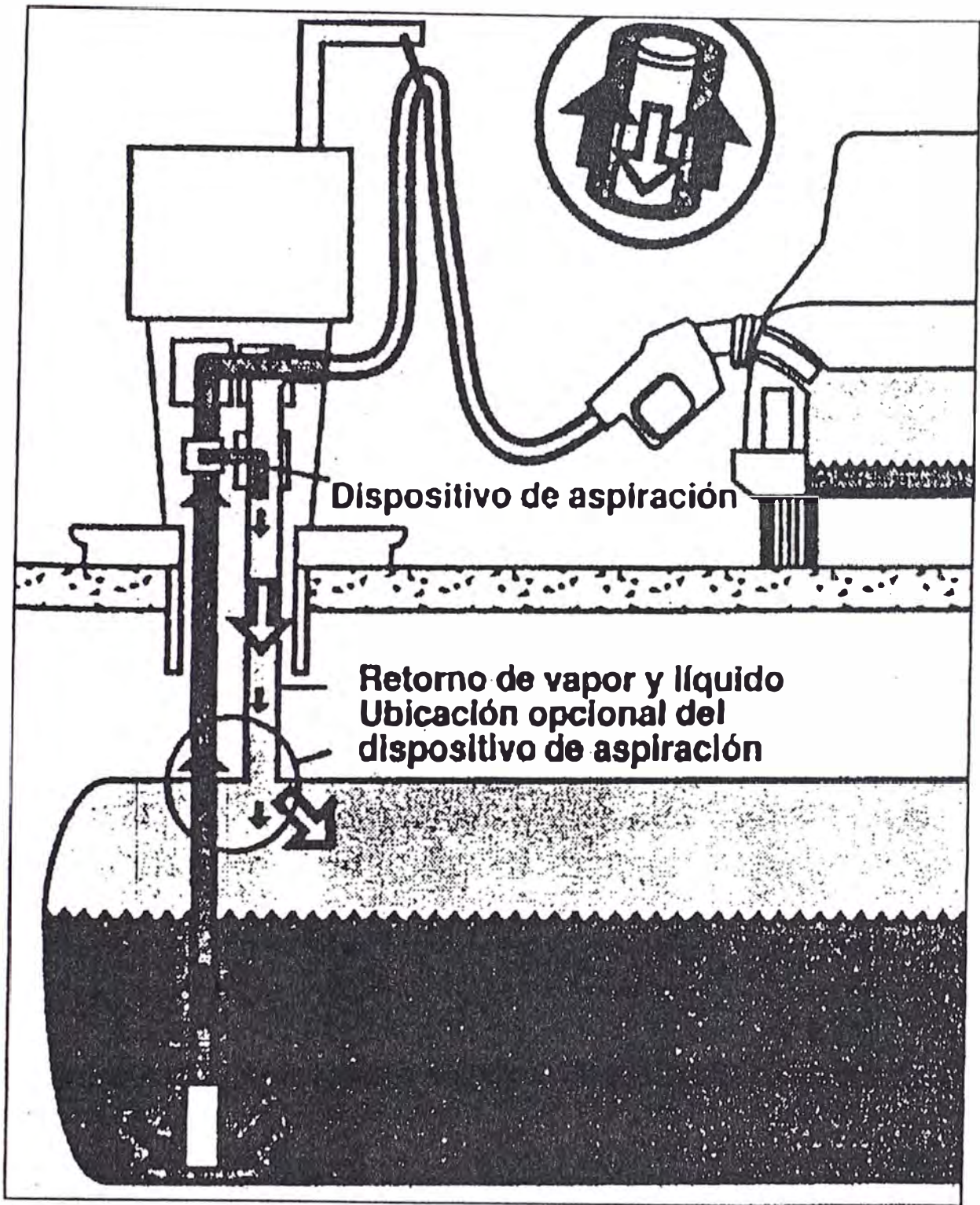


FIGURA 10

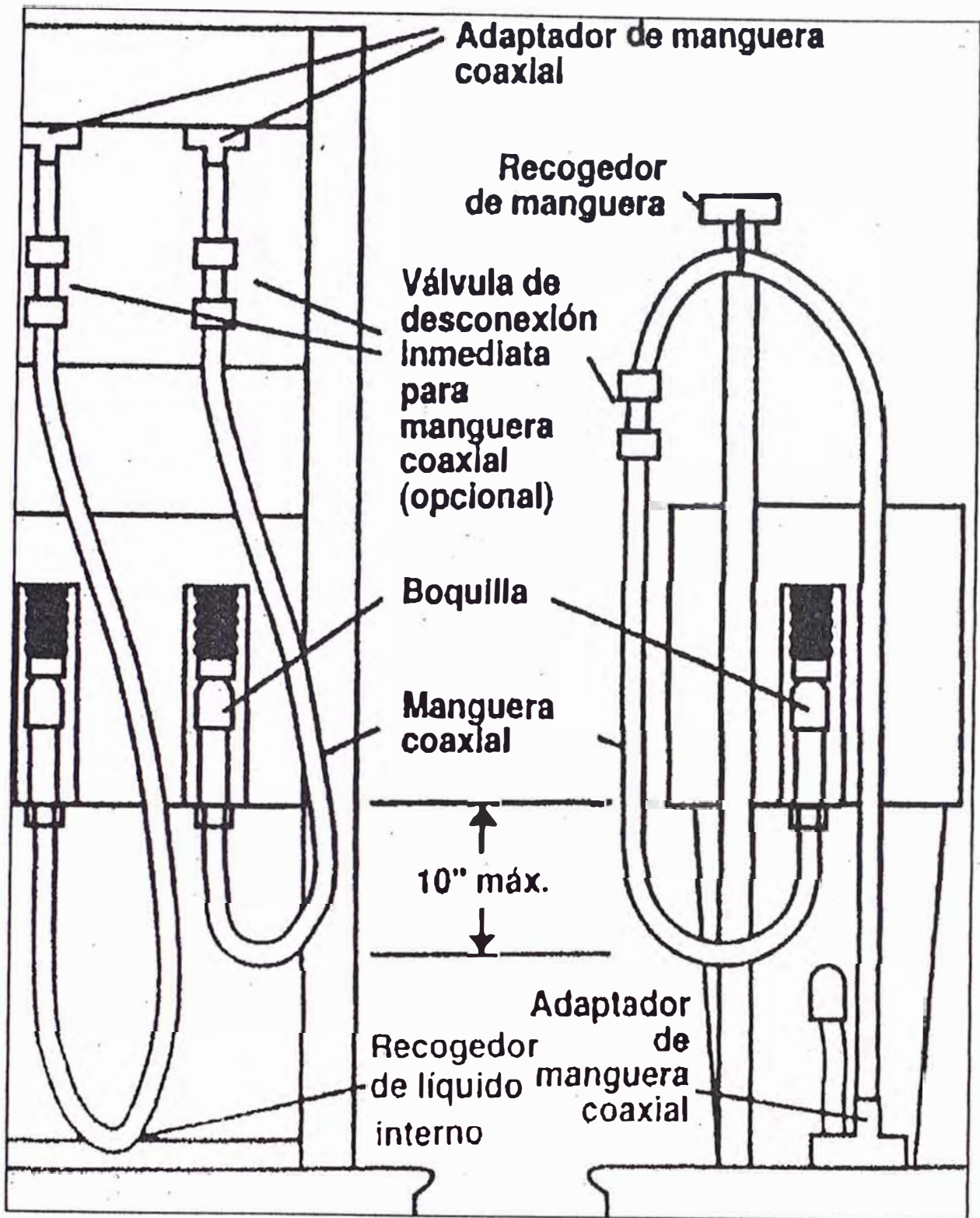


FIGURA 11

SISTEMA DE RECUPERACION DE VAPORES FASE II CON TANQUE SUPERFICIAL DE ALMACENAMIENTO

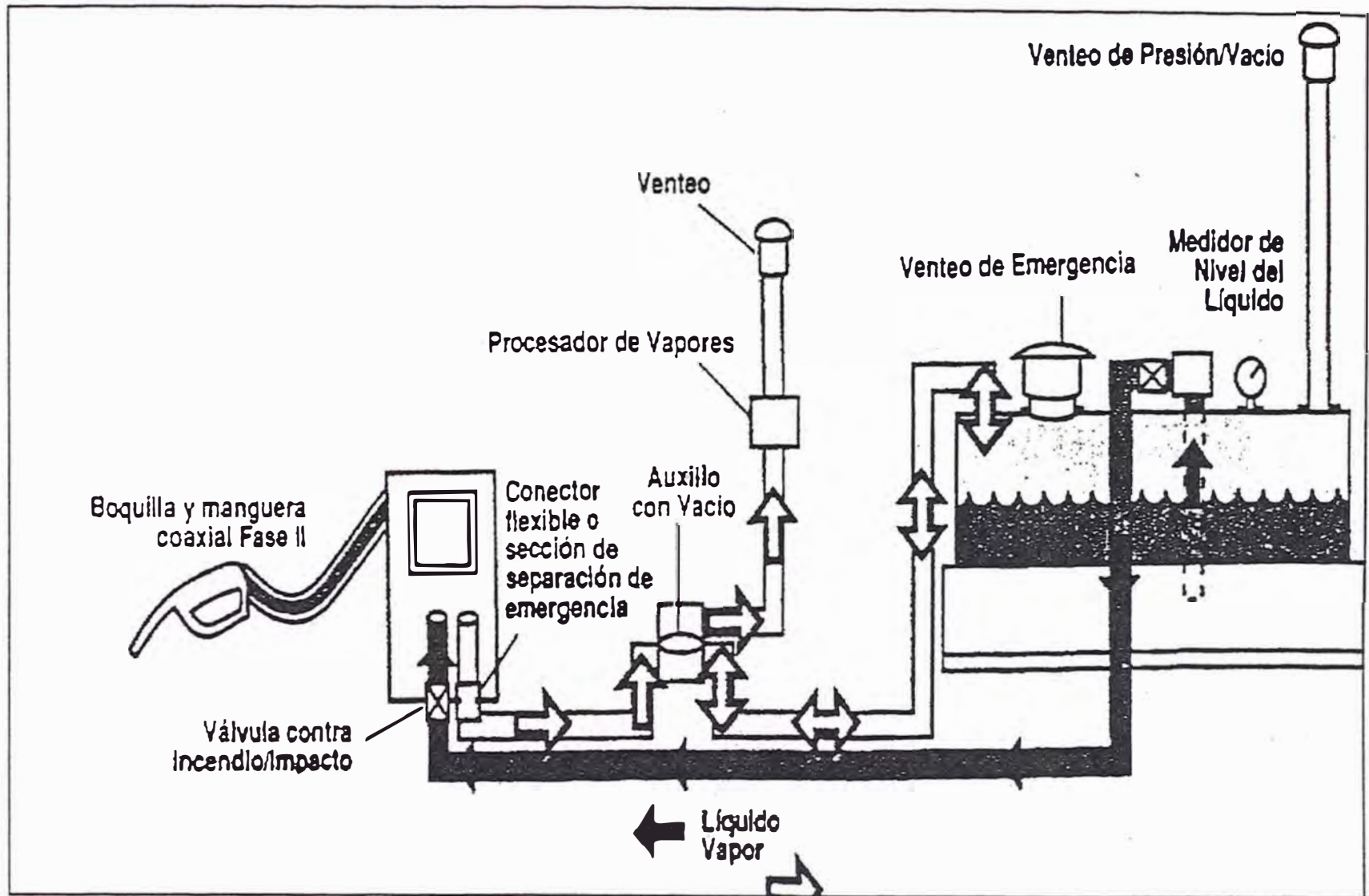


FIGURA 12

RECUPERACION DE VAPORES FASE I CON TANQUE SUPERFICIAL
DE ALMACENAMIENTO

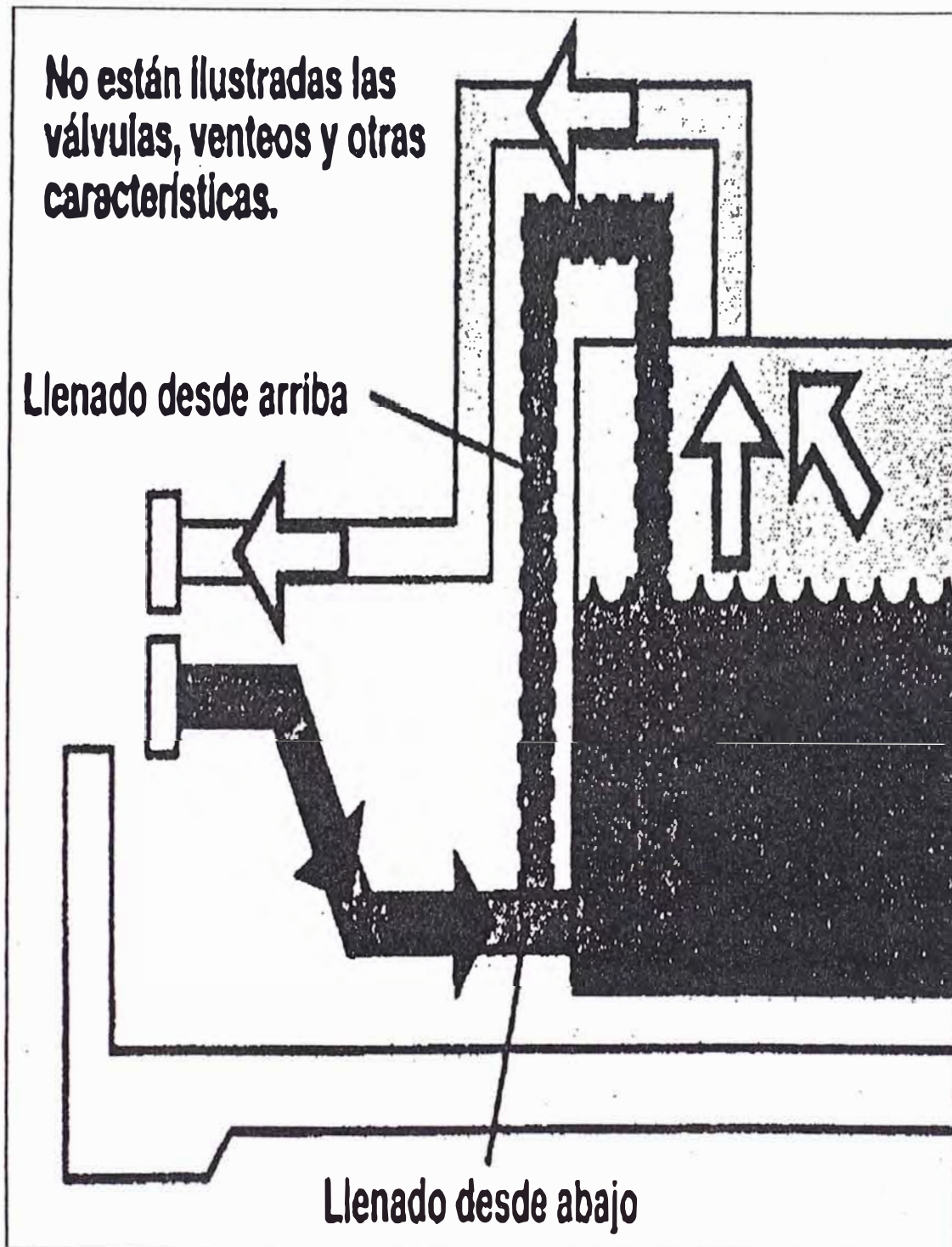


FIGURA 13

TUBERIA DE DISTRIBUCION PARA RETORNO DE VAPORES

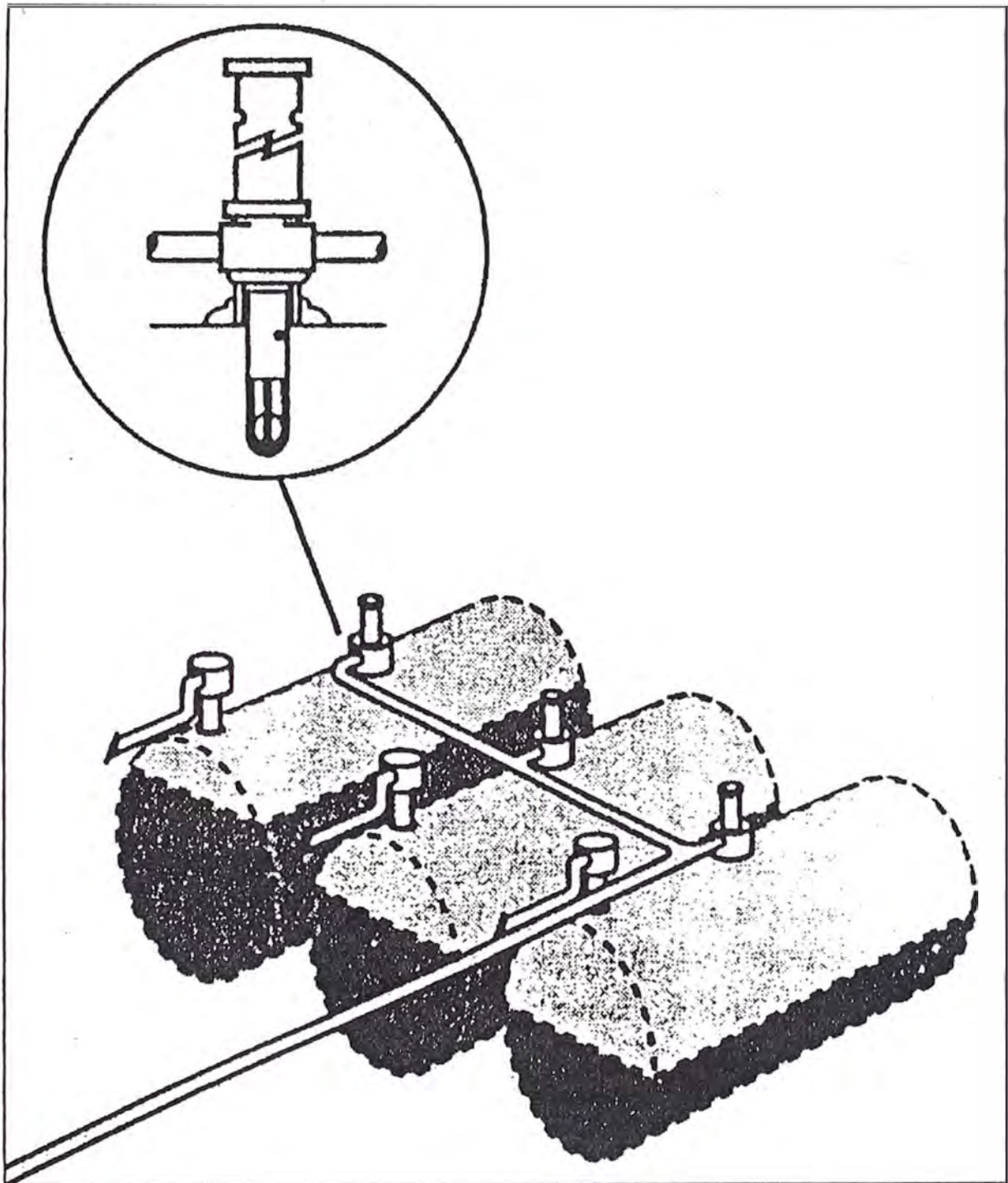


FIGURA 14

PUNTO DE RECOLECCION DE LIQUIDOS

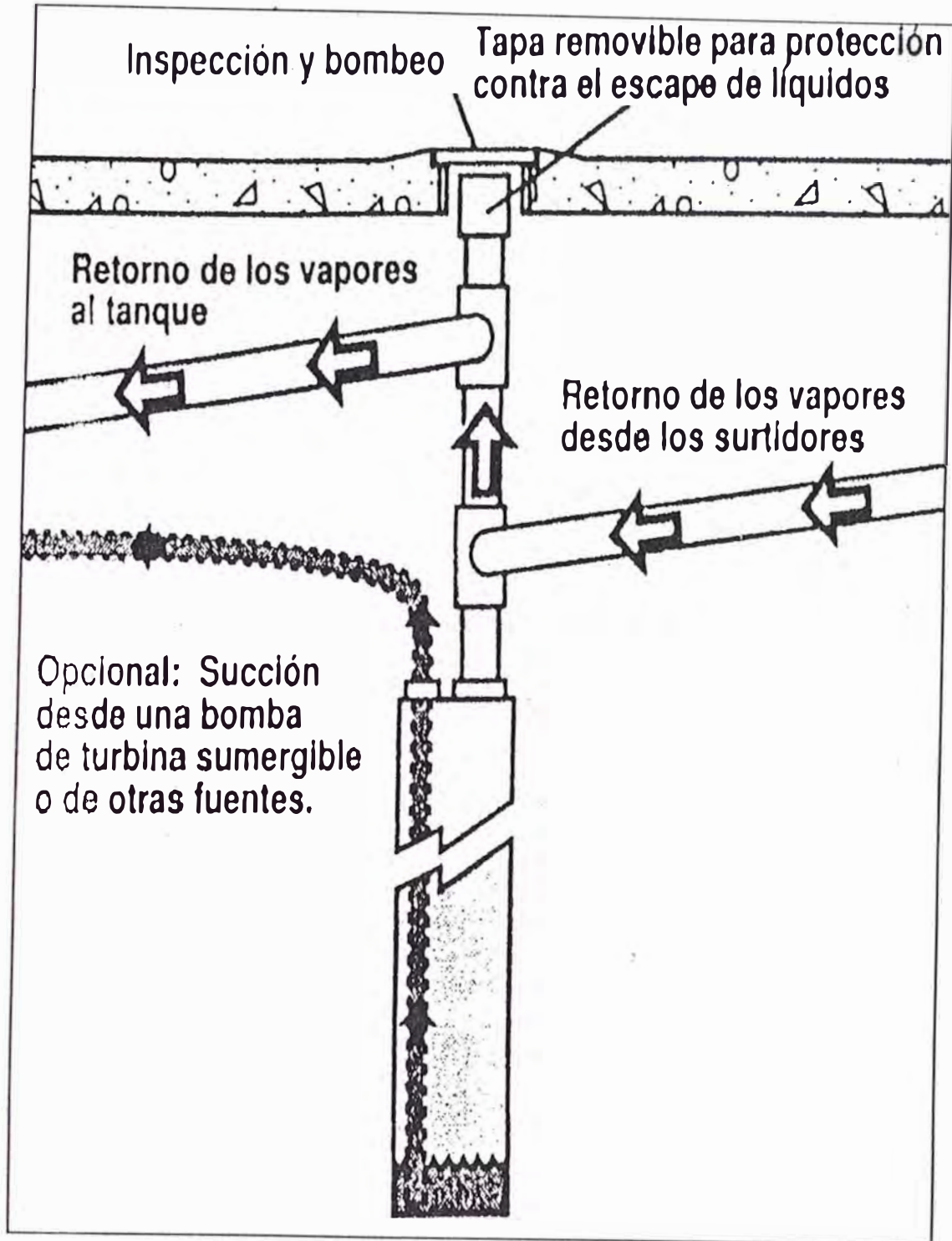


FIGURA 15

DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

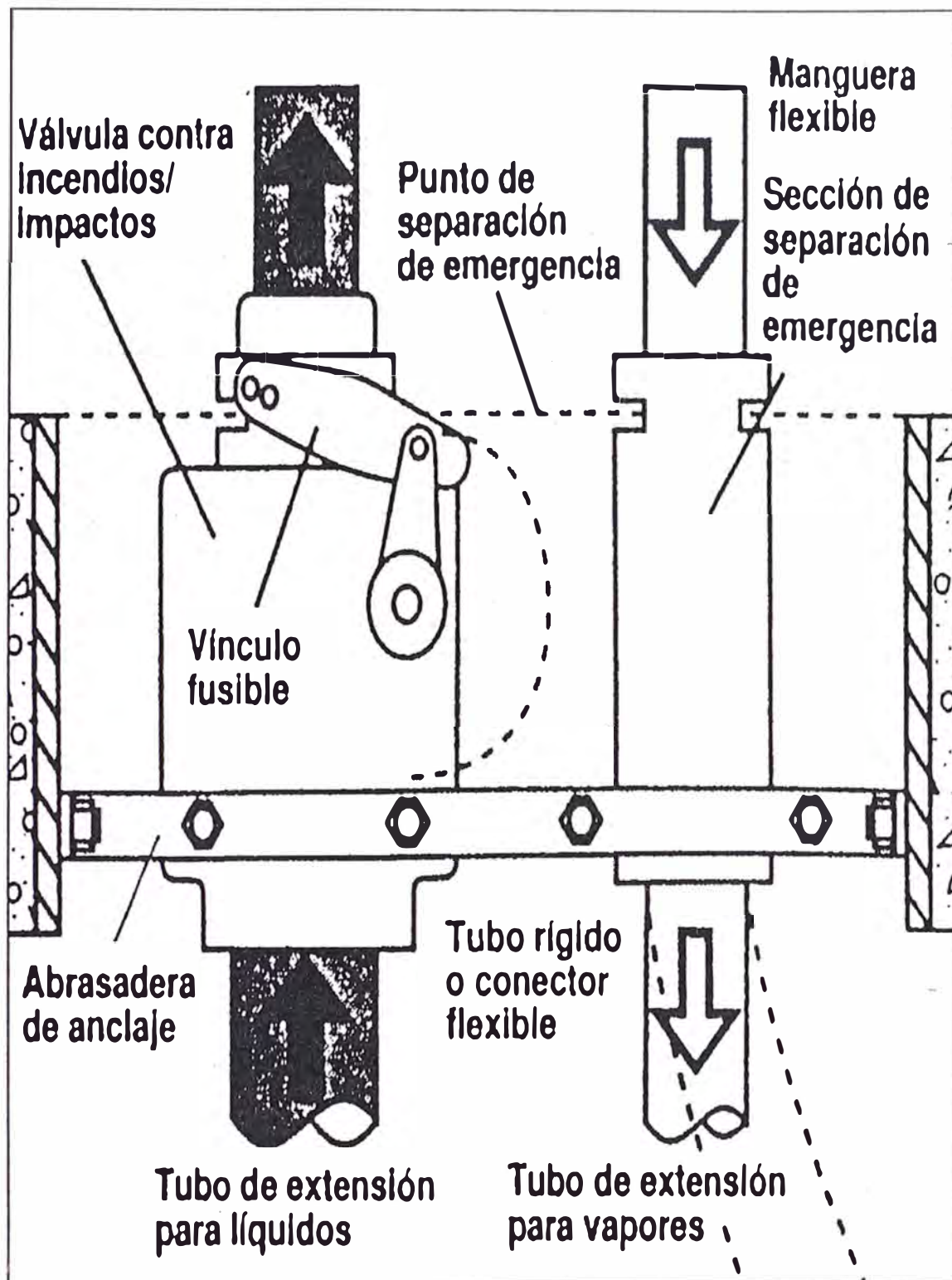


FIGURA 16

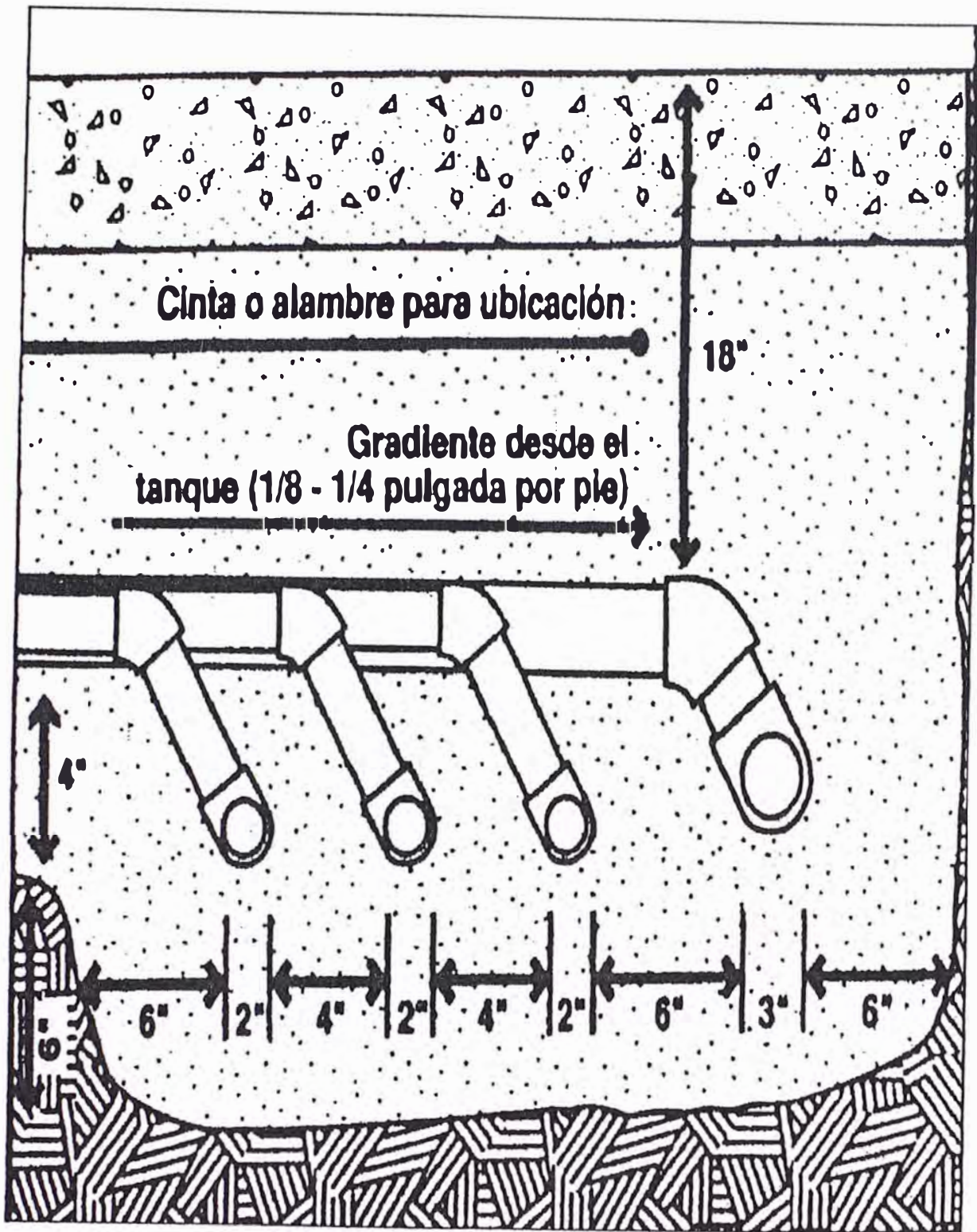


FIGURA 17

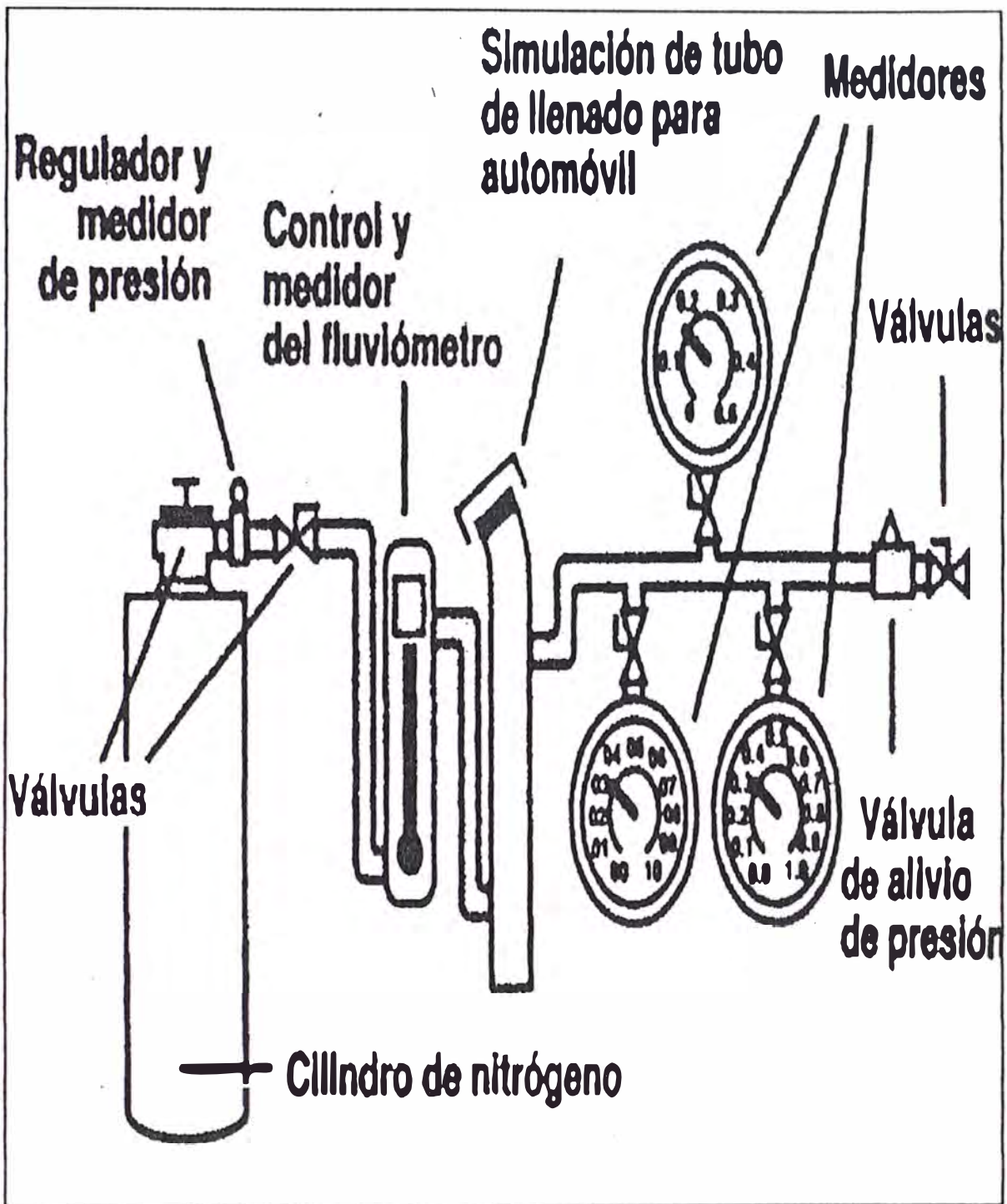


FIGURA 18

ACCESORIOS CON QUE DEBE CONTAR UN CAMION CISTERNA

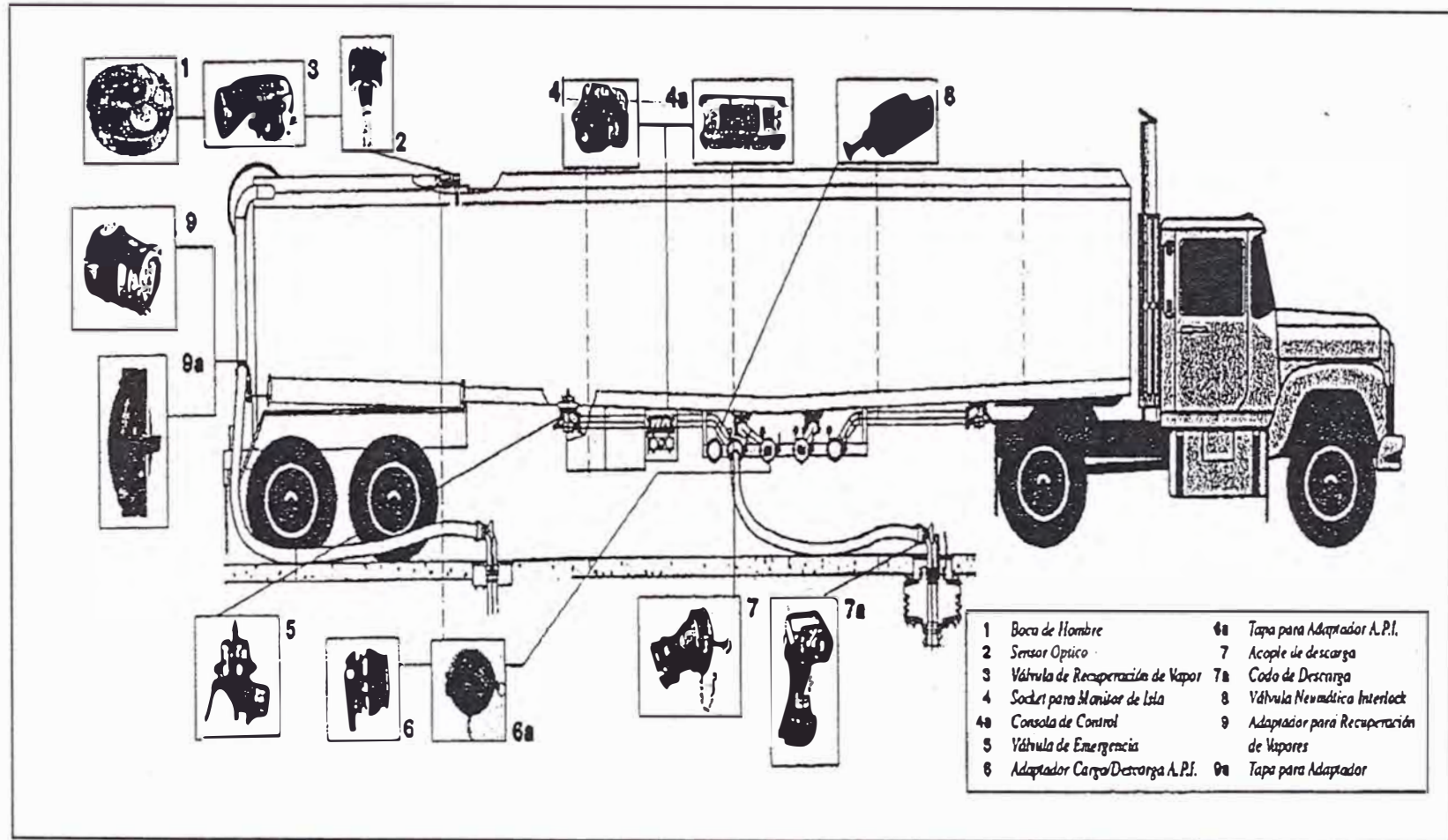


FIGURA 19

CARGA POR ARRIBA

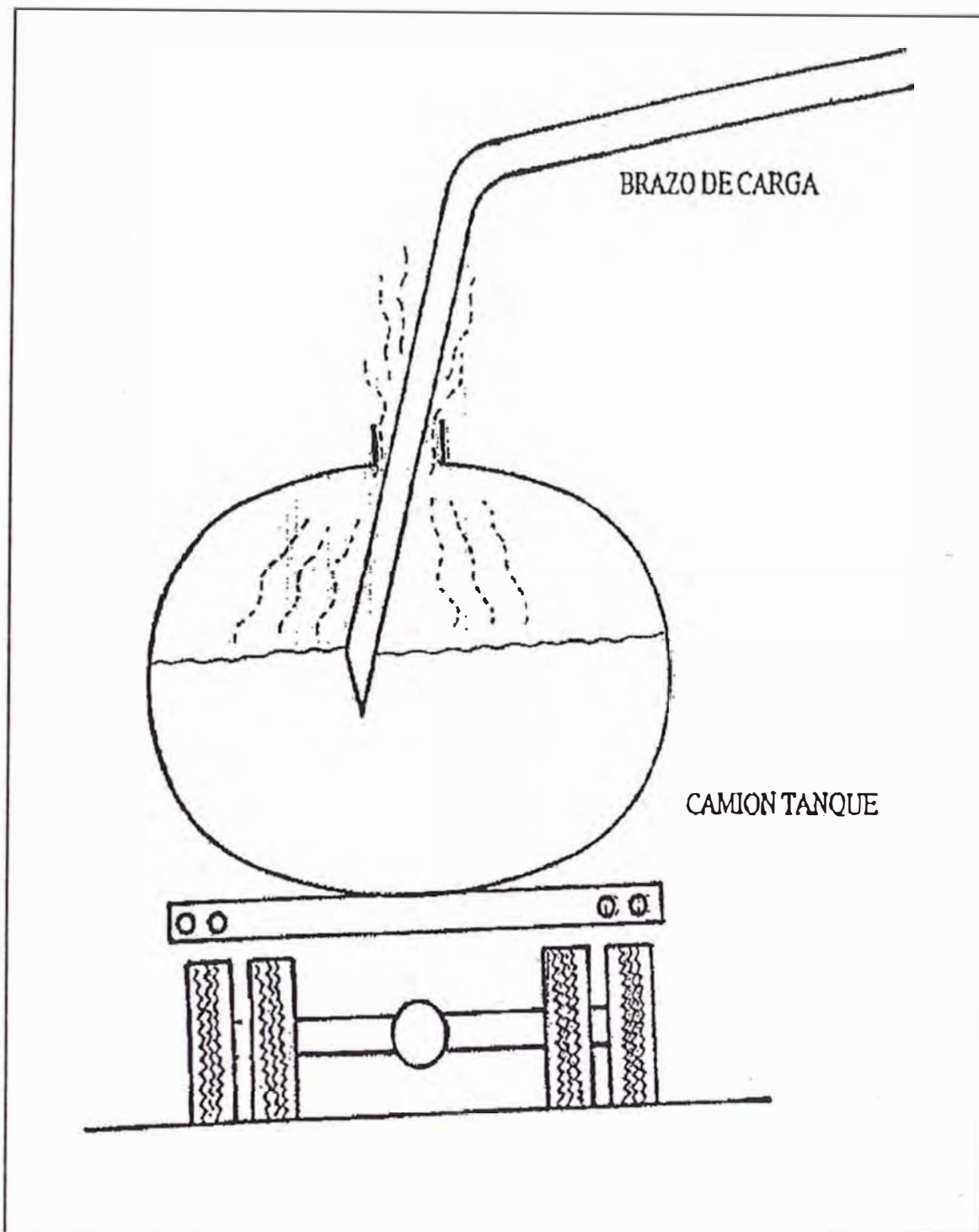
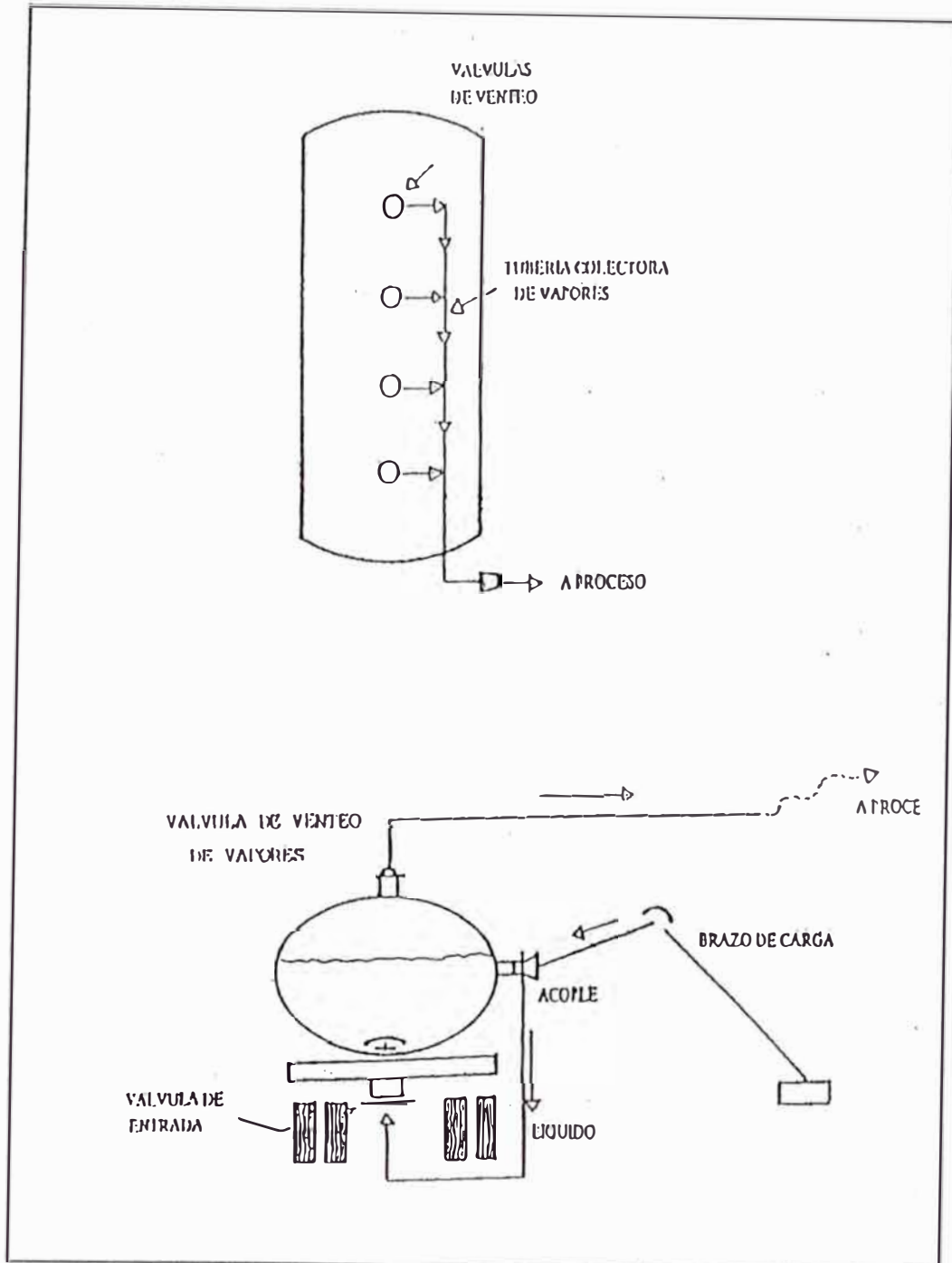


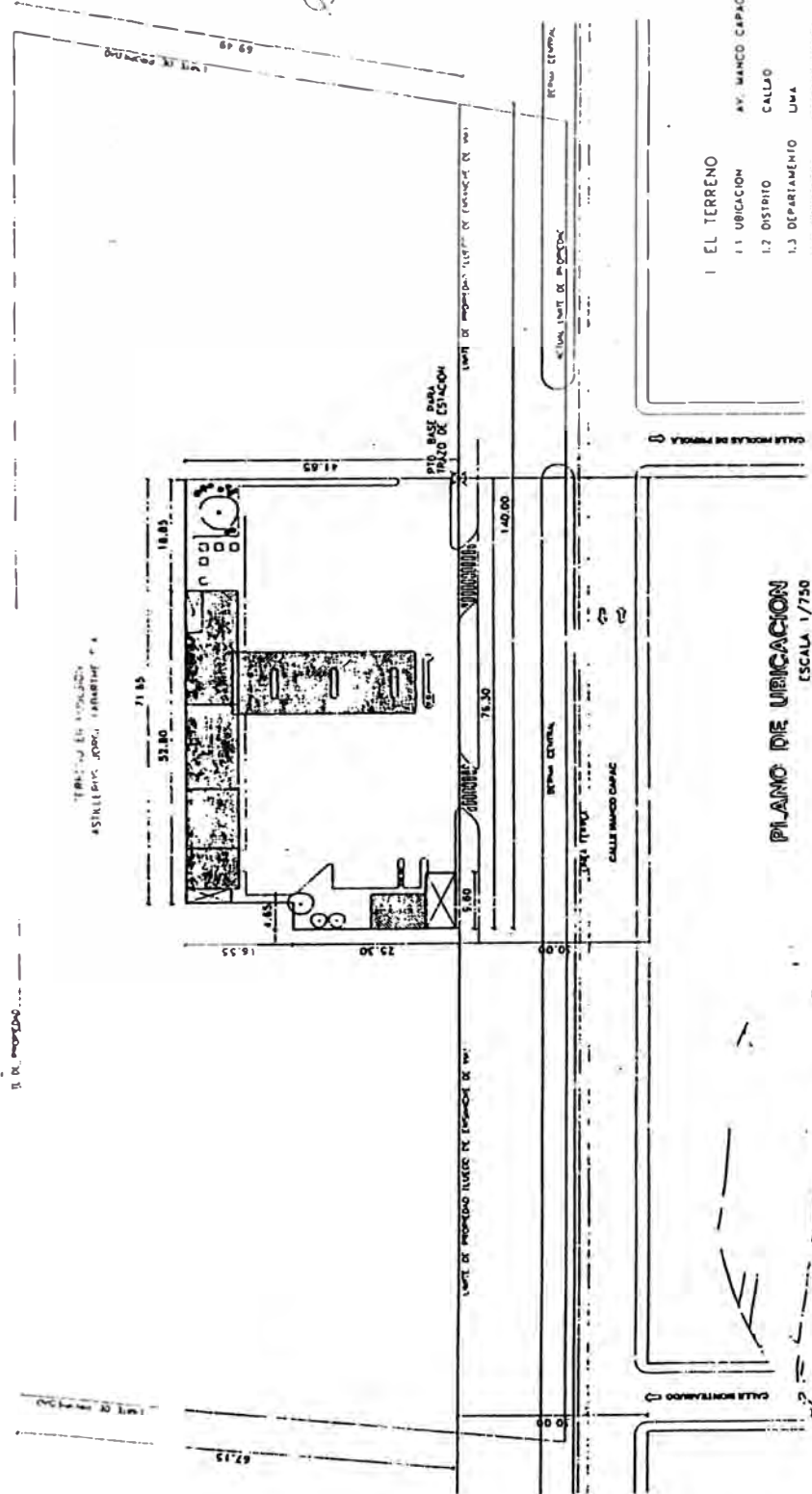
FIGURA 20

CARGA POR EL FONDO



PLANOS

TERMINOS DE UBICACION
ASTILLEROS JOSE GARCIBARRAN # 4

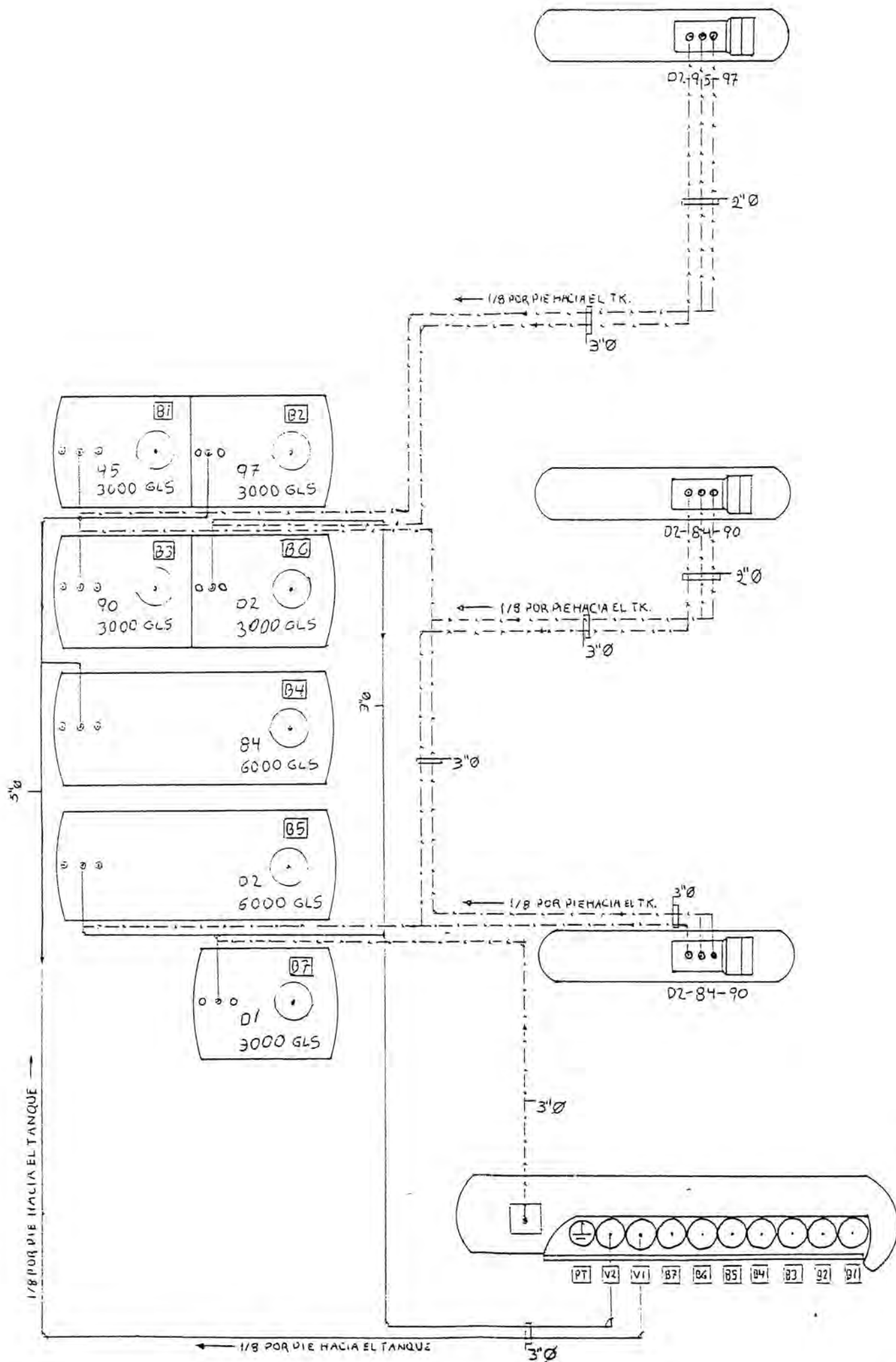


- I EL TERRENO
- 1.1 UBICACION AV. MANCO CAPAC
- 1.2 DISTRITO CALLO
- 1.3 DEPARTAMENTO UMA
- 1.4 AREA TOTAL 3.116.20 m²

PLANO DE UBICACION
ESCALA 1/750



LOCALIZACION DEL TERRENO
ESCALA 1/10000



ESPECIFICACIONES

1. LAS TUBERIAS IRAN A UNA PROFUNDIDAD DE 70 cm. APROXIMADAMENTE DEBAJO DEL NIVEL DEL PISO TERMINADO
2. LOS ACCESORIOS PARA 150 PSI (CODOS, TECS, UNIONES, ETC) SERAN ROSCADAS
3. LAS TUBERIAS IRAN SOBRE LA CAMA DE ARENA DE 10 cm. DE ALTURA, TANTO PARA LA PARTE SUPERIOR COMO INFERIOR
4. LAS TUBERIAS DE RECUPERACION DE GASES SERAN DE F'G° CON COSTURA ISO II
5. LAS TUBERIAS ENTERRADAS DEBERAN SER CUBIERTA EN TODO SU LONGITUD CON PINTURA EPOXICA, SISTEMA COMPLETO DE ANTICORROSIVO Y ESMALTE (2 MANOS) PROTEGIDAS CON SABANAS DE YUTE Y ALQUITRAN.
6. LAS TUBERIAS DE RECUPERACION DE GASES DEBERAN SER INSTALADOS DE TAL MANERA QUE SE EVITE EN LO POSIBLE LOS CRUCES CON EL TENDIDO ELECTRICO Y DE COMUNICACIONES CUANDO NO SEA POSIBLE, LAS LINEAS ELECTRICAS DEBERAN PASAR COMO MINIMO 10 cm. POR SOBRE LAS TUBERIAS DE RECUPERACION DE GASES.

NOTAS

1. LA TUBERIA DE RECUPERACION DE GASES FASE I Y FASE II TENDRAN UNA PENDIENTE DE 1/8' POR PIE HACIA EL TANQUE.
2. EN LAS CAÑERIAS DE VENTEO EN EL EXTREMO SUPERIOR DE CUI SE COLOCARA UNA VALVULA DE PRESION Y VACIO DE 2" DE DIAMETRO
3. LA ESCALA ES SOLO PARA LAS LONGITUDES DE LAS TUBERIAS.

LEYENDAS

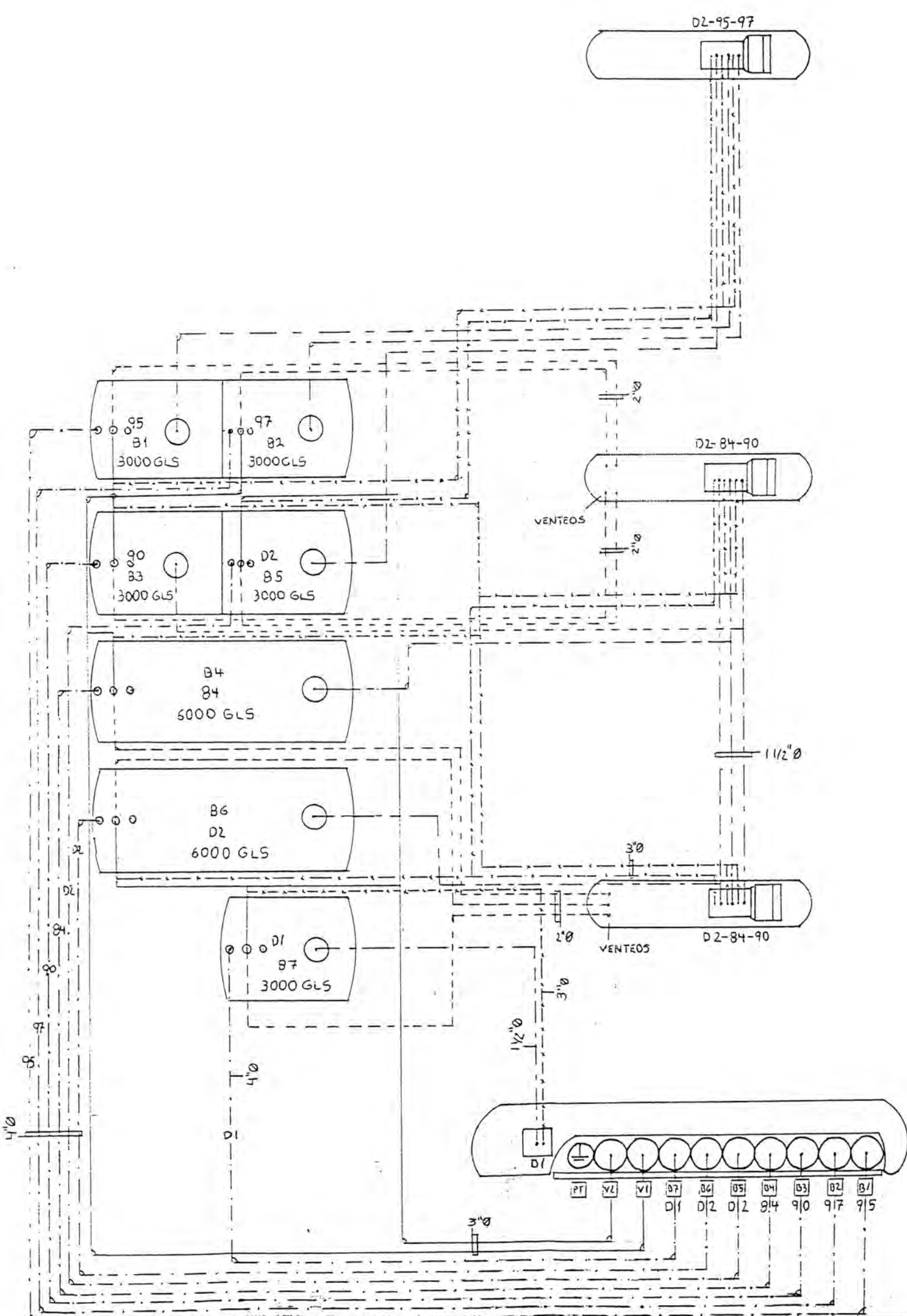
- TUBERIA DE RECUPERACION DE GASES FASE I 3" Ø
 - - - - - TUBERIA DE RECUPERACION DE GASES FASE II 3" Ø
- 71 RECUPERACION DE GASES - GASOLINA
 72 RECUPERACION DE GASES - PETROLEO
 PT PUESTA A TIERRA

ESTACION DE SERVICIO MANCO CAPAC

INSTALACION DE SISTEMAS DE RECUPERACION DE VAPORES FASE I Y FASE II

PROFESIONAL Jorge Moreno Campos

REV.	DIB.	ESCALA	FECHA
	JMC	1/100	



ESPECIFICACIONES

1. LAS TUBERIAS IRAN A UNA PROFUNDIDAD DE 70 cm. APROXIMADAMENTE DEBAJO DEL NIVEL DEL PISO TERMINADO
2. LOS ACCESORIOS PARA 150 PSI (CODOS, TECS, UNIONES, ETC) SERAN ROSCADAS
3. LAS TUBERIAS IRAN SOBRE LA CAMA DE ARENA DE 10 cm. DE ALTURA. TANTO PARA LA PARTE SUPERIOR COMO INFERIOR
4. LAS TUBERIAS DE RECUPERACION DE GASES SERAN DE F^oG^o CON COSTURA ISO II
5. LAS TUBERIAS ENTERRADAS DEBERAN SER CUBIERTA EN TODO SU LONGITUD CON PINTURA EPOXICA. SISTEMA COMPLETO DE ANTICORROSIVO Y ESMALTE (2 MANOS) PROTEGIDAS CON SABANAS DE YUTE Y ALQUITRAN.
6. LAS TUBERIAS DE RECUPERACION DE GASES DEBERAN SER INSTALADOS DE TAL MANERA QUE SE EVITE EN LO POSIBLE LOS CRUCES CON EL TENDIDO ELECTRICO Y DE COMUNICACIONES CUANDO NO SEA POSIBLE LAS LINEAS ELECTRICAS DEBERAN PASAR COMO MINIMO 10 cm. POR SOBRE LAS TUBERIAS DE RECUPERACION DE GASES.

NOTAS

1. LA TUBERIA DE RECUPERACION DE GASES FASE I Y FASE II TENDRAN UNA PENDIENTE DE 1/8' POR PIE HACIA EL TANQUE.
2. EN LAS CAÑERIAS DE VENTEO EN EL EXTREMO SUPERIOR DE C/U SE COLOCARA UNA VALVULA DE PRESION Y VACIO DE 2" DE DIAMETRO
3. LA ESCALA ES SOLO PARA LAS LONGITUDES DE LAS TUBERIAS.

LEYENDAS

- - - - - TUBERIA DE IMPULSION 1 1/2" Ø
- . - . - TUBERIA DE DESCARGA 4" Ø
- TUBERIA DE VENTILACION 2" Ø
- TUBERIA DE RECUPERACION DE GASES FASE I 3" Ø
- TUBERIA DE RECUPERACION DE GASES FASE II 3" Ø

V1 RECUPERACION DE GASES - GASOLINA
 V2 RECUPERACION DE GASES - PETROLEO
 PT PUESTA A TIERRA

ESTACION DE SERVICIO MANCO CAPAC			
DIAGRAMA INSTALACION DE COMBUSTIBLES CON SISTEMAS DE RECUPERACION DE VAPORES			
PROFESIONAL Jorge Moyeno Campos			
REV.	DIB.	ESCALA	FECHA
	JMC	1/100	