

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA, U.N.A.M.
INSTALACIONES PARA GAS

DEL 14 AL 25 DE OCTUBRE DE 1996
COORDINADOR: ING. LUIS ENRIQUE ORDUÑA VILLEGAS

FECHA		TEMA
LUNES	14	TERMODINAMICA DE LOS GASES
MARTES	15	DISEÑO DE INSTALACIONES DE APROVECHAMIENTO
MIERCOLES	16	REGLAMENTACION Y NORMALIZACION
JUEVES	17	DISEÑO DE LAS PLANTAS DE ALMACENAMIENTO DE GAS LP
VIERNES	18	DISEÑO DE SISTEMAS DE DISTRIBUCION DE GAS NATURAL
LUNES	21	PROTECCION CATODICA
MARTES	22	MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES
MIERCOLES	23	SISTEMAS DE CALIDAD Y PRUEBAS NO DESTRUCTIVAS EN LAS INSTALACIONES DE GAS
JUEVES	24	DISEÑO DE INSTALACIONES DE GAS CARBURANTE
VIERNES	25	MEDICION DE GAS NATURAL



1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

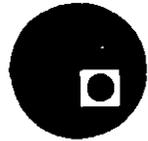
1000

1000

1000



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA, UNAM
CURSOS ABIERTOS**



CURSO: INSTALACIONES PARA GAS
FECHA: DEL 14 AL 25 DE OCTUBRE DE 1996
EVALUACIÓN DEL PERSONAL DOCENTE
(ESCALA DE EVALUACIÓN: 1 A 10)

CONFERENCISTA	DOMINIO DEL TEMA	USO DE AYUDAS AUDIOVISUALES	COMUNICACIÓN CON EL ASISTENTE	PUNTUALIDAD
ING: GUSTAVO ALVAREZ CANCINO				
ING: MANUEL CASARES ELCORO				
DR. LUIS E ONTIVEROS				
ING: FRANCISCO CRUZ CARREON				
ING: GERARDO COHEN RIVA				
ING: EDGAR MARTINEZ RUBALCABA				
ING: LUIS ENRIQUE ORDUÑA VILLEGAS				

Promedio _____

EVALUACIÓN DE LA ENSEÑANZA

CONCEPTO	CALIF.
ORGANIZACIÓN Y DESARROLLO DEL CURSO	
GRADO DE PROFUNDIDAD DEL CURSO	
ACTUALIZACIÓN DEL CURSO	
APLICACIÓN PRACTICA DEL CURSO	

Promedio _____

EVALUACIÓN DEL CURSO

CONCEPTO	CALIF.
CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DEL CURSO	
CONTINUIDAD EN LOS TEMAS	
CALIDAD DEL MATERIAL DIDÁCTICO UTILIZADO	

Promedio _____

Evaluación total del curso _____

Continúa...2

1. ¿Le agradó su estancia en la División de Educación Continua?

SI

NO

Si indica que "NO" diga porqué:

2. Medio a través del cual se enteró del curso:

Periódico <i>Excelsior</i>	
Periódico <i>La Jornada</i>	
Folleto anual	
Folleto del curso	
Gaceta UNAM	
Revistas técnicas	
Otro medio (Indique cuál)	

3. ¿Qué cambios sugeriría al curso para mejorarlo?

4. ¿Recomendaría el curso a otra(s) persona(s) ?

SI

NO

5. ¿Qué cursos sugiere que imparta la División de Educación Continua?

6. Otras sugerencias:

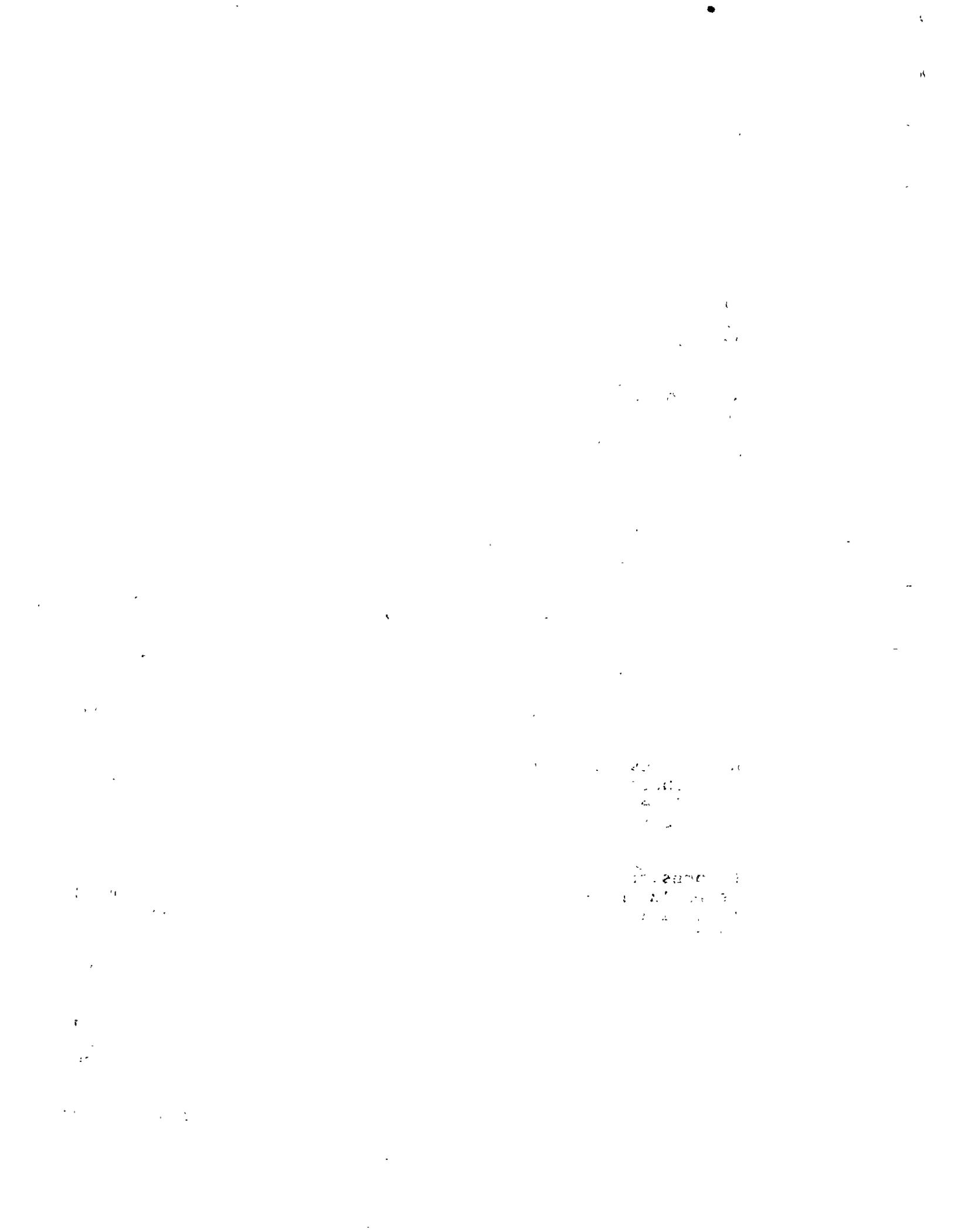


FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

INSTALACIONES PARA GAS

TEMA : PRUEBA HIDROSTATICA

EXPOSITOR: ING. LUIS E. ORDUÑA VILLEGAS
1996





PRUEBA HIDROSTATICA

La prueba hidrostática es un método para determinar la pérdida de presión o estanqueidad en recipientes y su objeto es el de determinar si el recipiente resiste la prueba de fuga, sin presentar deformaciones visibles.

Antes de la realización de la prueba hidrostática es necesario verificar y realizar lo siguiente:

- a).- Que no se empleen soportes adicionales a los especificados en el diseño del tanque.
- b).- Que el recipiente este libre de conexiones que limiten o dificulten la expansión del recipiente bajo la carga hidráulica.
- c).- Que todos los dispositivos conectados al recipiente sean capaces de resistir la presión de prueba y que no son afectados por el agua.
- d).- Que existe ventilación en todos los puntos altos del recipiente para poder purgar el aire dentro de él, a medida que es llenado.
- e).- Desconectar todas las tuberías del recipiente, para evitar que la expansión durante la prueba imponga sobre las tuberías esfuerzos innecesarios.
- f).- La temperatura del agua utilizada durante la prueba deberá ser mayor o igual a la temperatura ambiente.
- g).- El agua a utilizarse debe ser limpia.
- h).- Antes de efectuar la presurización del recipiente, debe checar que no existen bolsas de aire atrapadas en el interior.
- i).- La superficie exterior del tanque deberá estar seca.

La presión de la prueba hidráulica tiene un rango de 1.3 a 2 veces la presión de diseño de los recipientes. En el caso de recipientes para almacenar Gases licuados de petróleo, la presión de diseño es 14 Kg/cm² (generalmente) y considerando la elevación de presión a 1.5 veces la presión de diseño, la presión de prueba será de 21 Kg/cm². Considerando esta característica, la prueba debe efectuarse de la siguiente manera:

El equipo necesario para efectuar la prueba hidrostática consiste en: una bomba hidráulica capaz de proporcionar una presión de 28 Kg/cm².; medidores de presión (manómetros) para emplearse dentro de los valores comprendidos entre el 25% y el 75% del total de la escala; válvula de reelevo de presión calibrada a 28 Kg/cm²; tuberías adecuadas para conectar el sistema con una resistencia mínima de 28 Kg/cm².



PROCEDIMIENTO DE PRUEBA

- Registrar que se efectuó la inspección visual de la superficie del recipiente antes de iniciar la prueba a fin de comprobar que se encuentra listo.
- Taponar los orificios del recipiente, abriendo la parte superior hacia la atmósfera.
- Llenar el recipiente con agua limpia, hasta su parte superior.
- Permitir que escape el aire atrapado, por los orificios de ventilación colocados en la parte superior.
- Una vez lleno el recipiente, cerrar los orificios de ventilación.
- Verificar que el equipo de prueba este hermético.
- Verificar que el recipiente y su contenido estan a la misma temperatura. Se recomienda que la temperatura de prueba no sea menor a 15 °C ni mayor a 49 °C.
- Elevar la presión en el recipiente gradual y lentamente hasta alcanzar la presión de 11 Kg/cm². Registrar que se realizó una inspección visual del recipiente en la cual se comprobó la hermeticidad del mismo, anotando la temperatura, presión y hora a la que se estabilizó la presión.
- Aumentar la presión en pasos de 2 Kg/cm², hasta alcanzar la presión de 21 Kg/cm².
- La presión debe mantenerse estacionaria después de cada incremento cuando menos por 10 minutos para permitir efectuar las observaciones requeridas.
- Cuando se alcanza y se estabiliza la presión de 21 Kg/cm² se debe mantener por lo menos 60 minutos, para efectuar la inspección visual de las paredes, soldaduras y conexiones del recipiente, registrando la temperatura del agua, presión manométrica y hora al inicio y al final de la inspección. Los resultados de la inspección deben indicar si el recipiente presentó fugas o deformaciones visibles.

Ing. Luis E. Orduña Villegas

CED. PROF. 792657 DGP-SEP



UNIDAD DE VERIFICACION EN MATERIA DE GAS EN:
PLANTAS DE ALMACENAMIENTO, BODEGAS DE DISTRIBUCION Y ESTACIONES DE GAS PARA CARBURACION - REG. UVMG-072ME-A SECORL
INSTALACIONES DE APROVECHAMIENTO DOMESTICO, COMERCIAL, DE SERVICIOS E INDUSTRIAL - REG. UVMG-188ME-B SECORL
INSTALACIONES DE CARBURACION Y EN EQUIPO DE CARBURACION - REG. UVMG-260ME-C SECORL
PRUEBAS NO DESTRUCTIVAS PARA SISTEMAS DE GAS - REG. UVMG-294ME-D SECORL

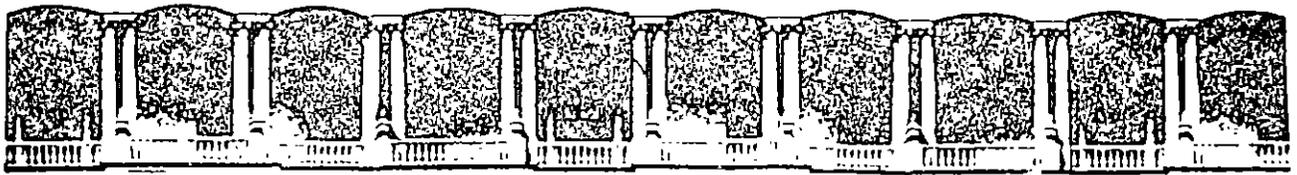
- Se reduce la presión hasta 14 Kg/cm² manteniendola por espacio de 30 minutos para realizar una segunda inspección visual. Se registrará la temperatura del agua, presión manométrica y hora al inicio y al final de la inspección y se anotará si el recipiente presentó fugas o deformaciones visibles.
- Se despresuriza el recipiente y se disminuye el nivel del agua a una velocidad aproximadamente igual a la de llenado a fin de prevenir esfuerzos innecesarios por vacío. Se debe registrar la hora a la que se termino la inspección.

Una vez terminada la prueba el Técnico emitirá el dictamen de aprobación o rechazo del recipiente. No se considera fuga la pérdida de líquido a través de los sellos y las deformaciones deben ser visibles y localizadas alterando la configuración original del recipiente.

Este procedimiento se basa en el Código ASME Sección VIII, División I, Parte UG; en la Norma API 620, Sección 5, Artículo 5.23 y en la Norma MSS SP 61.

ING. LUIS E. ORDUÑA VILLEGAS.





FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

INSTALACIONES PARA GAS
DEL 14 AL 25 DE OCTUBRE DE 1996
DIRECTORIO DE PROFESORES

ING. MANUEL CASARES ELCORO
DIRECTOR GENERAL
MEXIGAS INSTALACIONES, SA DE CV
LOS ECHAVE No 40-2
MIXCOAC
03910 BENITO JUAREZ, MEXICO D.F.
611 59 51

ING. JOSE GERARDO COHEN RIVA
PROFESIONISTA LIBRE
PACHUCA No 103
V DE LOS REYES
38050 CELAYA, GUANAJUATO

ING. FRANCISCO CRUZ Y CARREON
DIRECTOR TECNICO
INVEDIGAS, S.A. DE CV
CALLE 1325 No 14
EL PARQUE
15960 VENUSTIANO CARRANZA, MEXICO D.F.
552 08 25

ING. LUIS ENRIQUE ORDUÑA VILLÉGAS
GERENTE TECNICO
PRUPO GAS DEL VALLE
PASEO PTE ADOLFO LOPEZ MATEOS No 177
ZINACANTEPEC, ESTADO DE MEXICO
78 10 20

ING. JORGE A. REBOLLEDO COSTES
ASISTENTE DE PRESIDENCIA
GRUPO DIAVAZ
AV REVOLUCION No

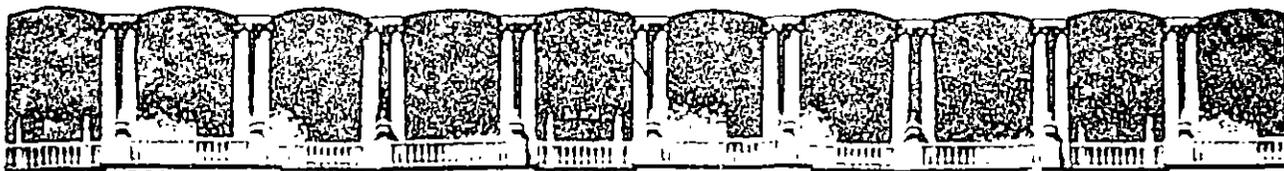
ING. JORGE REBOLLEDO ZENTENO
DIRECTOR GENERAL
COMISION REGULADORA DE ENERGIA
PUENTE DE TECAMACHALCO No 26
LOMAS DE CHAPULTEPEC
11000 MIGUEL HIDALGO, MEXICO D.F.
352-41 00

515 26 26

ING. ENRIQUE VELASCO-GUZMAN
SUPERINTENDENTE GENERAL DE DUCTOS
PEMEX REFINACION
MARINA NACIONAL No 329
HUASTECA
11311 MIGUEL HIDALGO, MEXICO D.F.
524 47 80 531 03 01

ING. EDGAR MARTINEZ RUBALCABA
CONSULTOR
SIAGAS
TONALA No 365-5A
ROMA SUR
06760 CUAUHEMOC. MEXICO D.F.
564 40 30

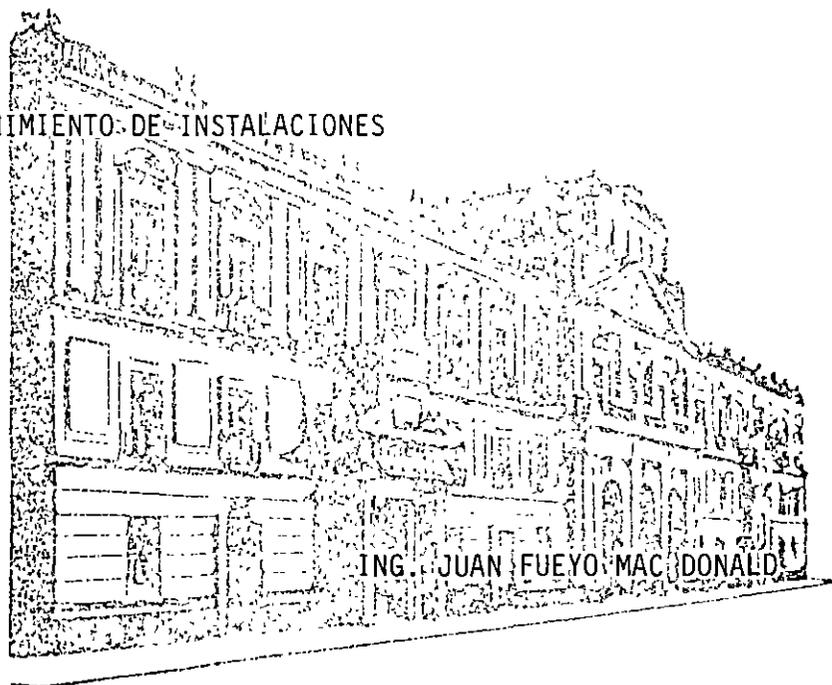
ING. JUAN FUEYO MAC DONALD
UNIDAD VERIFICADORA
CONSULTOR INDEPENDIENTE
20 SUR No 2122-A
BELLA VISTA
72500 PUEBLA, PUEBLA
91 22 370402 FAX 37 04 38 37 06 07



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CURSOS ABIERTOS
INSTALACIONES PARA GAS**

MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES



MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES

Ing. Juan Fueyo Mac Donald
UNAM-Division De Educación Continua/1996
Instalaciones Para Gas

PRIMERA PARTE: ANTECEDENTES HISTÓRICOS DEL MANTENIMIENTO.

**SEGUNDA PARTE: CONCEPTOS GENÉRICOS Y ESPECÍFICOS DEL
MANTENIMIENTO.**

**TERCERA PARTE: BASES GENERALES PARA LA IMPLEMENTACION DE
UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.**

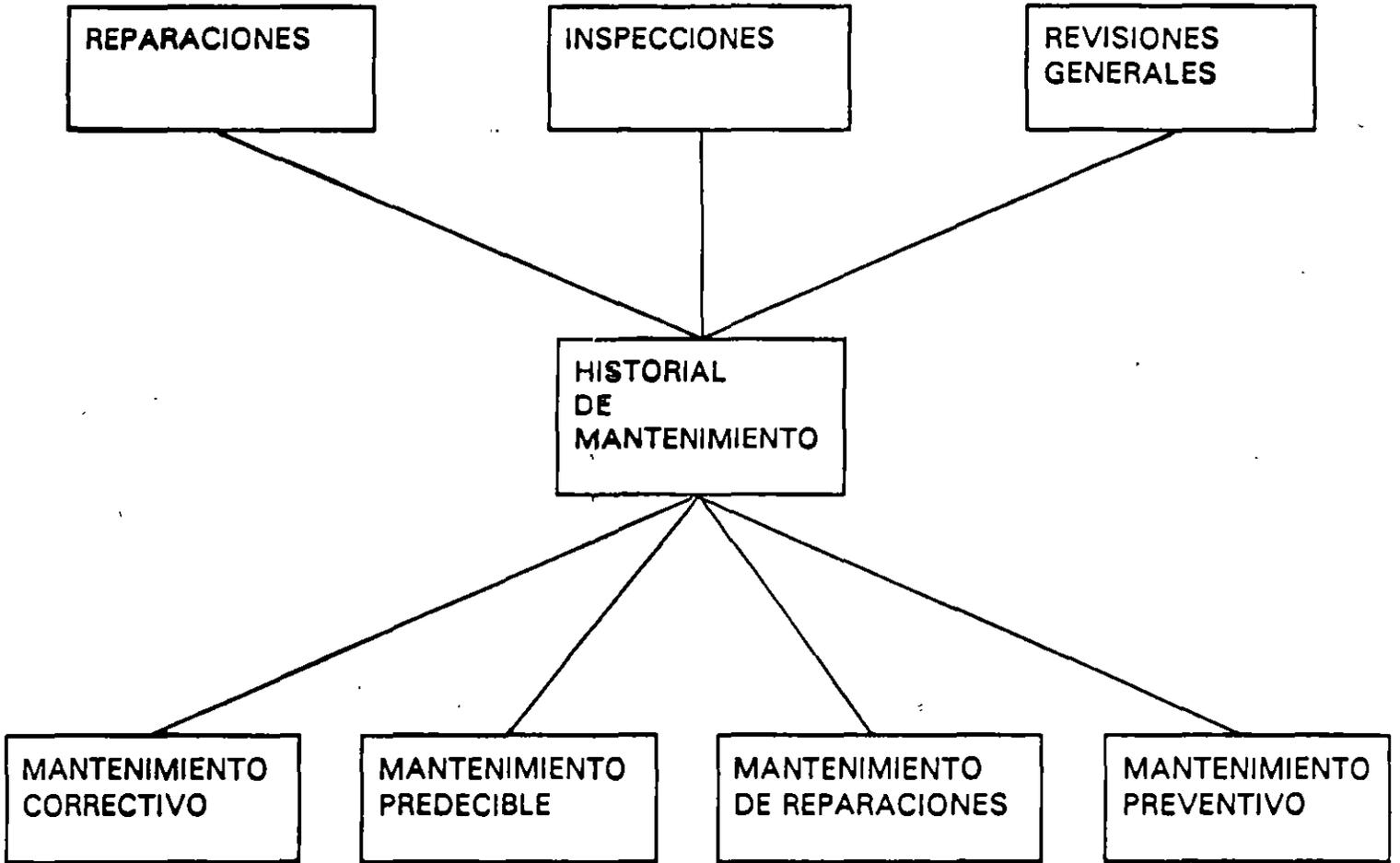
**CUARTA PARTE: LA ADMINISTRACIÓN EN EL MANTENIMIENTO
(MANUALES Y POLÍTICAS DE PROCEDIMIENTOS GENERALES).**

QUINTA PARTE: BENEFICIOS DEL MANTENIMIENTO.

PRIMERA PARTE:

**ANTECEDENTES HISTÓRICOS DEL
MANTENIMIENTO.**

FIGURA NUM. 1



SEGUNDA PARTE:

**CONCEPTOS GENÉRICOS Y ESPECÍFICOS DEL
MANTENIMIENTO.**

PUNTOS A REVISAR

EN

AUTO-TANQUES

PARA REPARTO DE

GAS L. P.

PUNTOS A REVISAR EN AUTO-TANQUES PARA REPARTO DE GAS L.P.

AUTO-TANQUE NUM. ECONOMICO _____ PLACAS _____

RAZON SOCIAL _____

TANQUE.

- 1.) Válvula de seguridad: _____
- 2.) Válvula interna: _____
- 3.) Válvula de llenado doble "check": _____
- 4.) Válvula de retorno de vapores: _____
- 5.) Válvula de retorno de líquido: _____
- 6.) Válvula de máximo llenado: _____
- 7.) Manómetro: _____
- 8.) Termómetro: _____
- 9.) Medidor rotatorio: _____
- 10.) Fijación tanque a chasis: _____
- 11.) Gabinete: _____
- 12.) Objetos extraños en gabinete: _____

INSTALACION DE GAS.

- 13.) Bomba y su fijación: _____
- 14.) Toma de fuerza: _____
- 15.) Filtro: _____

16.) ¡ MUY IMPORTANTE ! CONECTORES FLEXIBLES .

a) en entrada a bomba _____

b) entre bomba y medidor _____

c) salida de medidor _____

d) retorno líquidos _____

e) retorno vapores _____

f) medidor _____

17.) Válvulas de cierre rápido antes de conectores flexibles:

a) conector bomba: _____

b) conector medidor: _____

c) conector carrete: _____

18.) Válvula de retorno automático: _____

19.) Medidor Neptune y su fijación: _____

20.) Carrete y su fijación: _____

21.) Junta giratoria: _____

22.) Manguera de entrega y acoplador: _____

23.) Localización de fugas en la instalación: _____

24.) Sujección a tuberías: _____

25.) Control remoto para operación de válvula interna: _____

26.) Control remoto para operación de toma de fuerza: _____

27.) Control remoto para acelerador: _____

INSTALACION ELECTRICA.

28.) Micro-Swicht de carrete: _____
29.) Instalación eléctrica motor: _____
30.) Instalación eléctrica de micro-swicht: _____
31.) Colocación de solenoide: _____
32.) Instalación alumbrado de tanque y parte posterior: _____

ELEMENTOS DE SEGURIDAD.

33.) Adaptador de seguridad para llenado: _____
34.) Extinguidor: _____
35.) Cinta estática: _____
36.) Botiquín: _____
37.) Banderolas con letrero de "PELIGRO GAS L.P. EN DESCARGA": _____

38.) Banderas rojas para fijación en ambos extremos defensa delantera: _____
39.) Cuñas para las ruedas: _____
40.) Lámpara de mano a prueba de explosión: _____
41.) Martillo de madera ó bronce: _____
42.) Luces de freno: _____

43.) Luces direccionales: _____

44.) Silenciador de escape: _____

INSTALACION DE GAS PARA CARBURACION.

45.) Fijación y estado del tanque: _____

46.) Defensa (vicera) de protección a accesorios: _____

47.) Accesorios del tanque: _____

48.) Tubo de cobre: a) su cobertura: _____

b) su sujeción: _____

49.) Localización del vaporizador-regulador: _____

50.) Localización de fugas en la instalación: _____

VARIOS.

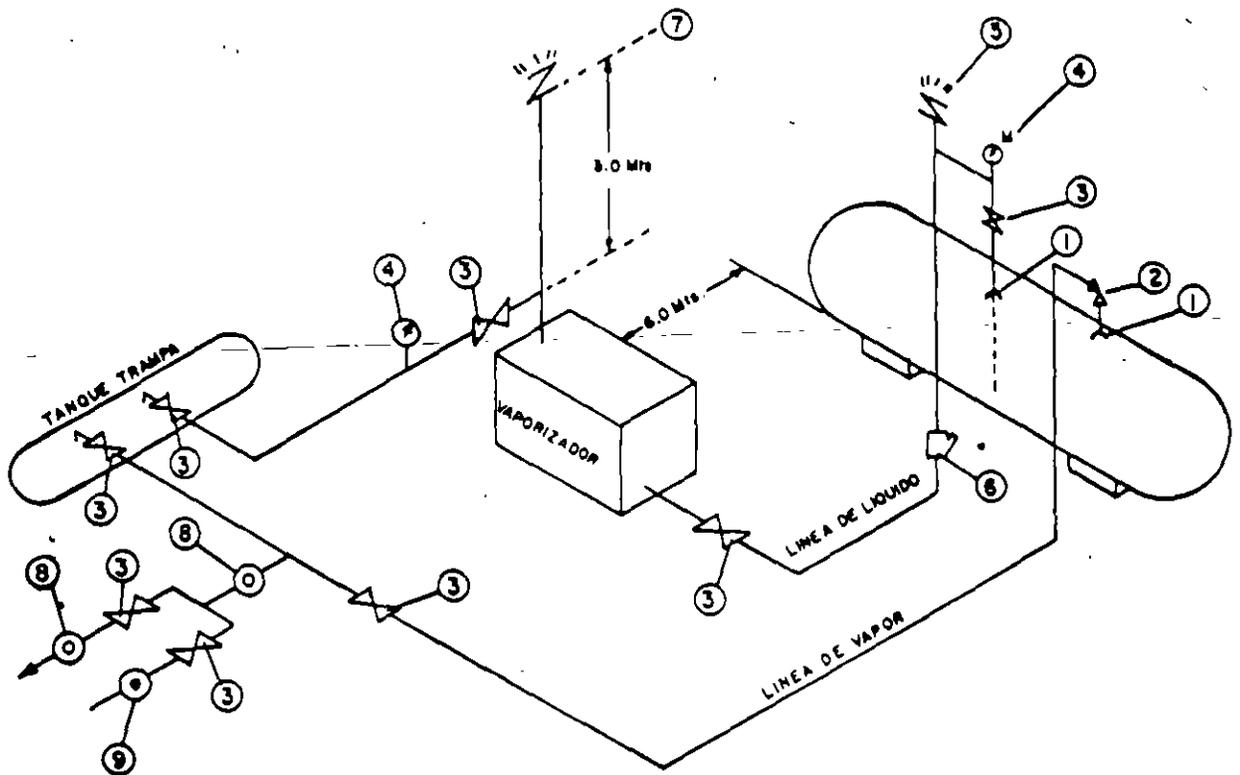
51.) Pintura general: _____

52.) Letreros preventivos: _____

53.) Escalera: _____

OBSERVACIONES GENERALES:

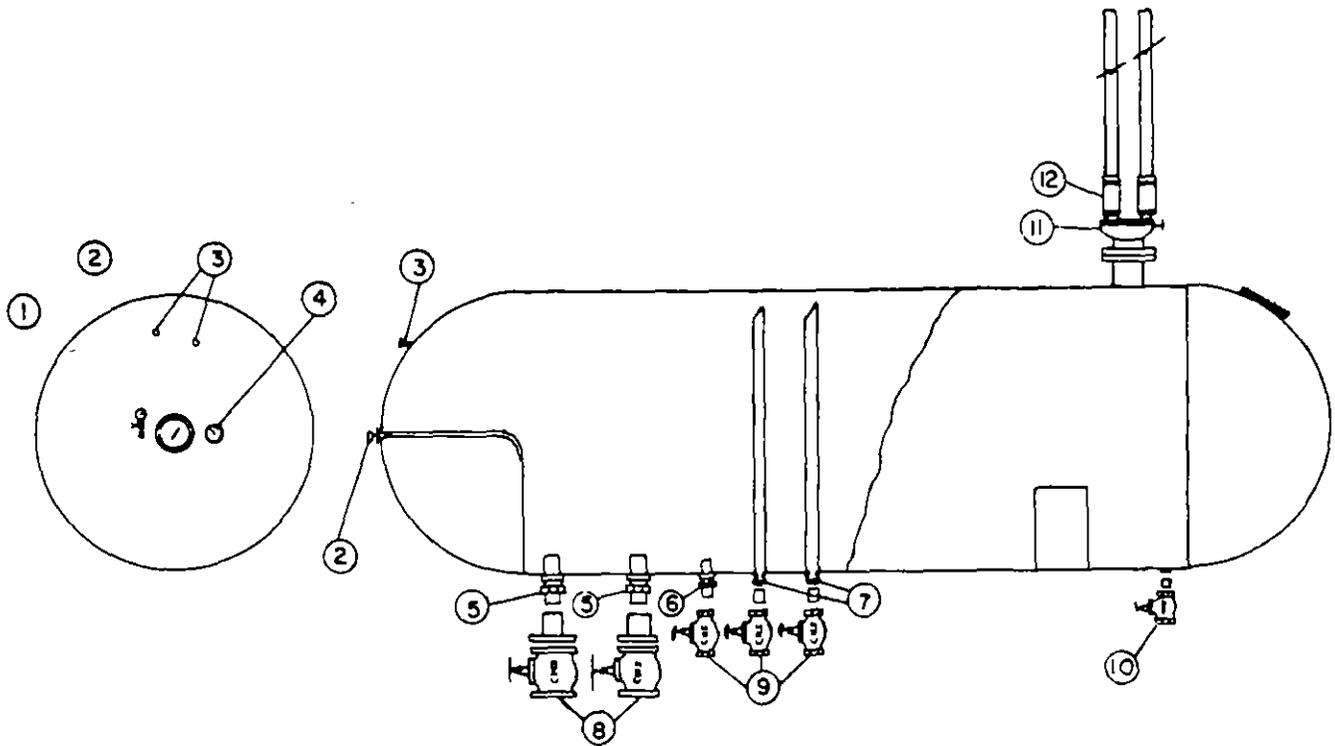
R E V I S O



- 1.. VALVULA EXCESO DE FLUJO DC-125
- 2.. VALVULA DE GLOBO ANGULAR
- 3.. VALVULA DE GLOBO RECTA CON PURGA
- 4.. MANOMETRO 0-21 kg/cm²
- 5.. VALVULA DE RELEVO HIDROSTATICO CALIBRADA A 28 kg/cm²
- 6.. FILTRO MALLA 60
- 7.. VALVULA DE SEGURIDAD CALIBRADA A 17.5 kg/cm²
- 8.. REGULADOR ALTA PRESION
- 9.. REGULADOR BAJA PRESION

- NOTAS:**
- 1) EN CASO DE QUE EL VAPORIZADOR NO PUEDA SER INSTALADO A LA DISTANCIA INDICADA DEL TANQUE, CONSTRUIR UN MURO SOLIDO ENTRE AMBOS.
 - 2) LA DESCARGA DE LAS VALVULAS DE SEGURIDAD TANTO DE LA LINEA DE LIQUIDO COMO LA DE VAPOR, DEBEN QUEDAR A 6 Mts. MINIMO DEL VAPORIZADOR.
 - 3) EL NIVEL DE ENTRADA DE LIQUIDO AL VAPORIZADOR DEBE SER 0.1 Mts. COMO MINIMO RESPECTO AL LECHO BAJO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO.

EQUIPO PARA PLANTA DE ALMACENAMIENTO DE GAS



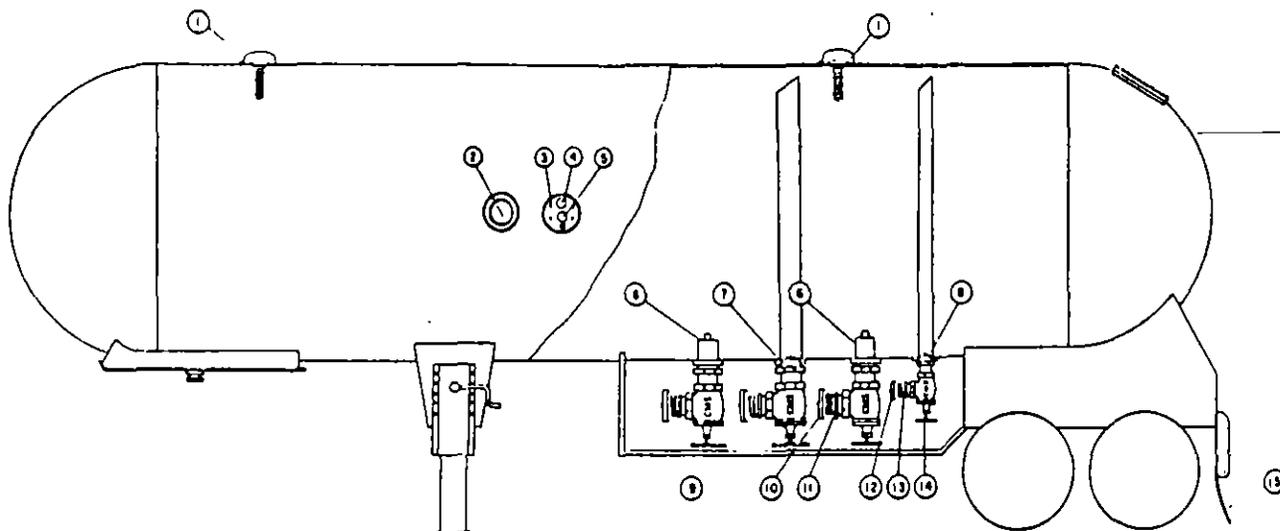
TANQUE

- 1.. MANOMETRO
- 2..INDICADOR ROTATORIO CMS
- 3..VALVULA MAXIMO LLENADO CMS 2150
- 4..TERMOMETRO
- 5..VALVULA EXCESO DE GASTO CMS DT-3
- 6..VALVULA EXCESO DE GASTO CMS DT-2
- 7..VALVULA EXCESO DE GASTO CMS DC-2
- 8..VALVULA ASA 150-3" Ø BRIDADA
- 9..VALVULA RECTA - 2" Ø ROSCADA
- 10..VALVULA RECTA - 1 1/4" Ø ROSCADA
- 11..ADITAMENTO MULTIPLE CMS
- 12..VALVULA DE SEGURIDAD 2 1/2" Ø

PLANTA

- ABRAZADERAS
 VALVULAS GLOBO RECTAS Y ANGULARES
 BOMBAS
 VALVULA CIERRE RAPIDO
 VALVULA DE NO RETROCESO
 COMPRESORA
 BY PASS
 PUNTA POOL LARGA
 FILTRO TIPO "Y"
 LLENADORAS AUTOMATICAS
 INDICADOR DE FLUJO
 MANGUERA
 ACOPLADORES DE LIQUIDO

ACCESORIOS PARA SEMIREMOLQUE



- 1.- VALVULA DE SEGURIDAD RESORTE INTERNO
- 2.- INDICADOR ROTATORIO CMS
- 3.- VALVULA MAXIMO LLENADO CMS 2150
- 4.- TERMOMETRO
- 5.- MANOMETRO
- 6.- VALVULA EXCESO DE GASTO CMS DT-3
- 7.- VALVULA NO RETROCESO CMS DN-3
- 8.- EXCESO DE GASTO CMS DC-2
- 9.- VALVULA GLOBO ANGULAR CMS 3"Ø ROSCADA
- 10.- TAPON CMS 3 1/4" ACME
- 11.- ADAPTADOR 3" NPT-3 1/4" ACME
- 12.- TAPON CMS 1 1/2" ACME
- 13.- ADAPTADOR 1 1/4" NPT-1 1/2" ACME
- 14.- VALVULA GLOBO ANGULAR CMS 2"Ø ROSCADA
- 15.- CINTA ESTATICA

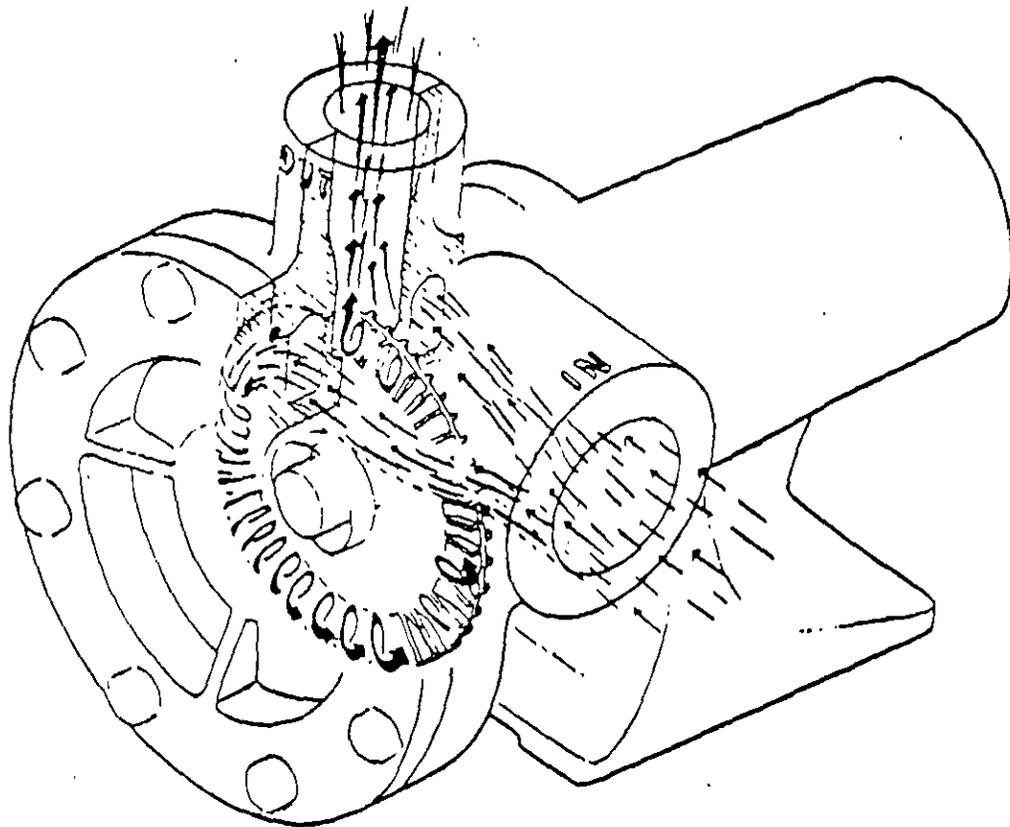
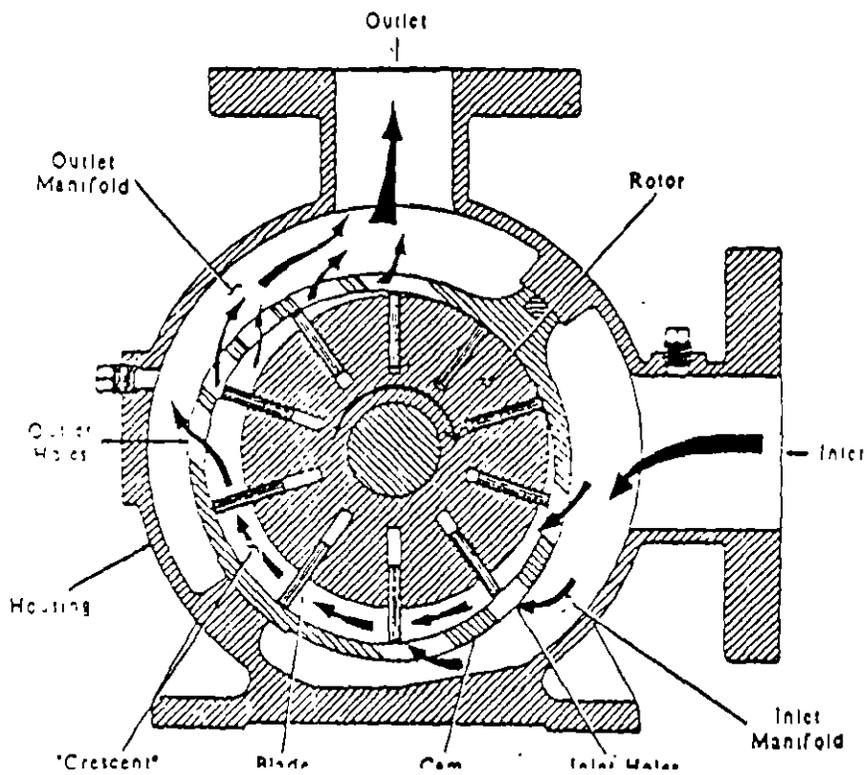
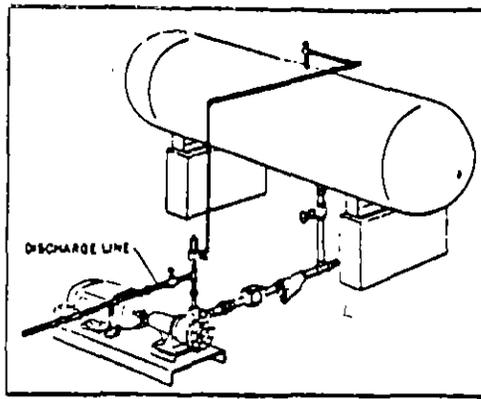


Figure 2.5A Coro-Flo Pump





Vapor Passage Is Blocked When Liquid Pushes The Ball Up Into The Valve

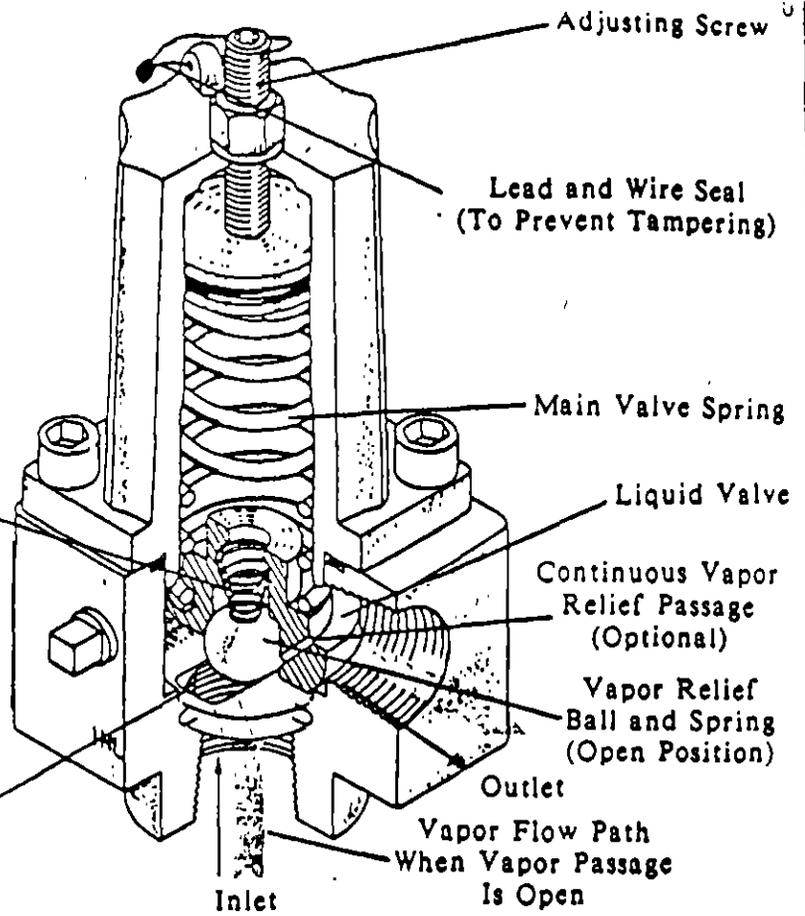


Figure 2.7A B166 By-Pass Valve Construction

CORKEN B166 BY-PASS VALVE FUNCTIONS

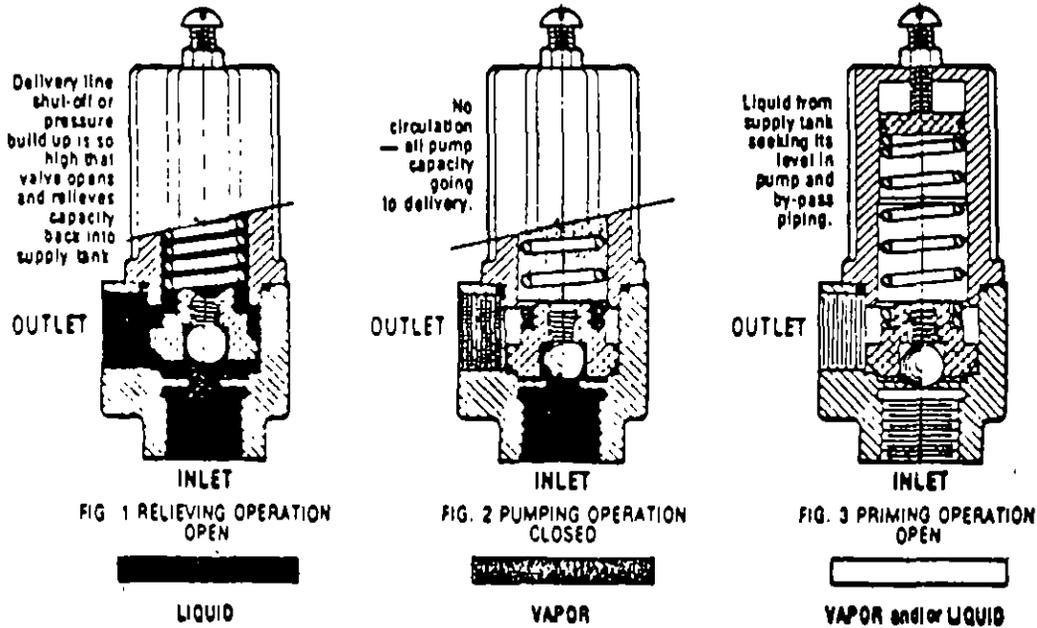


Figure 2.7B By-Pass Valve Operation

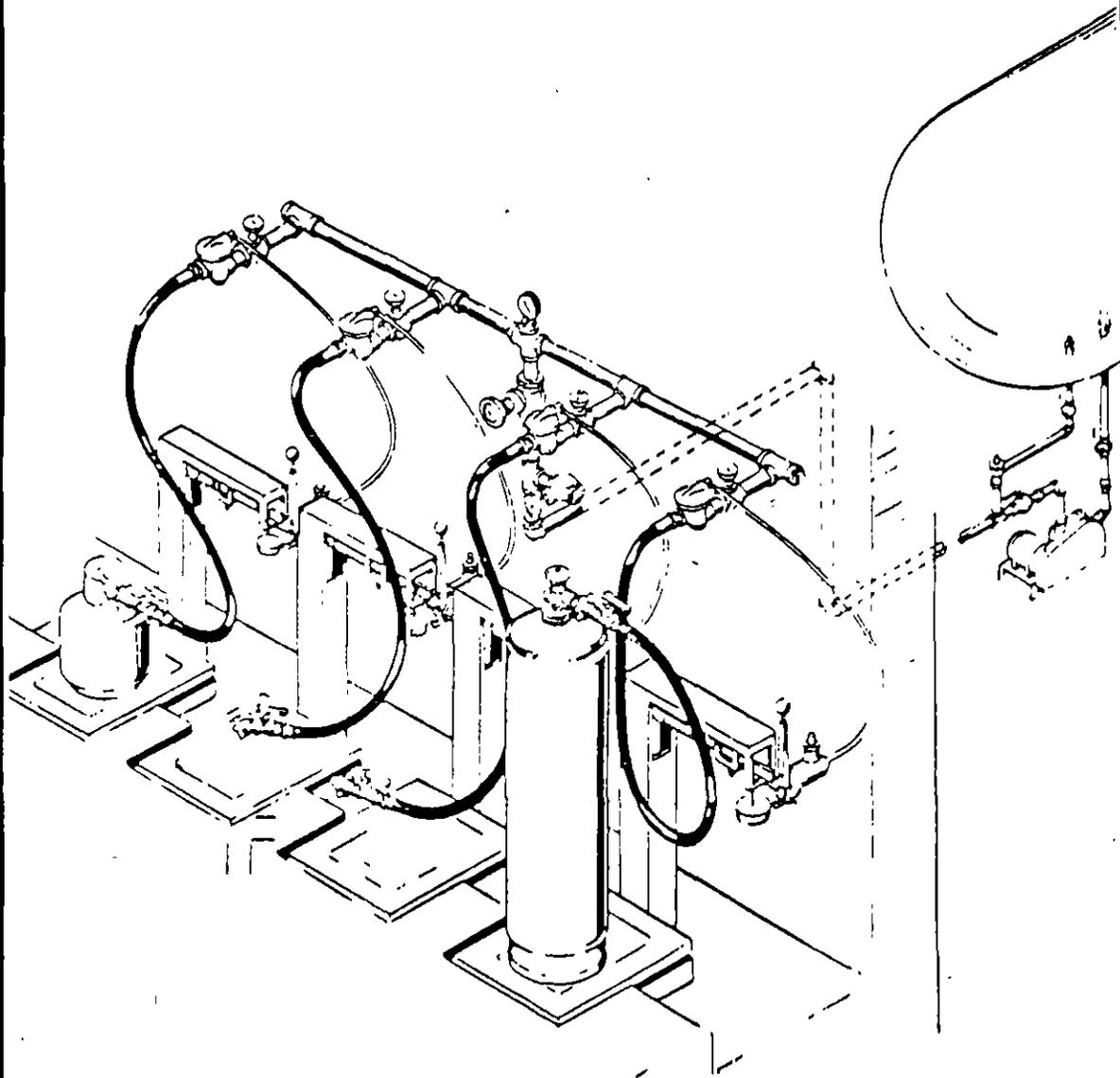
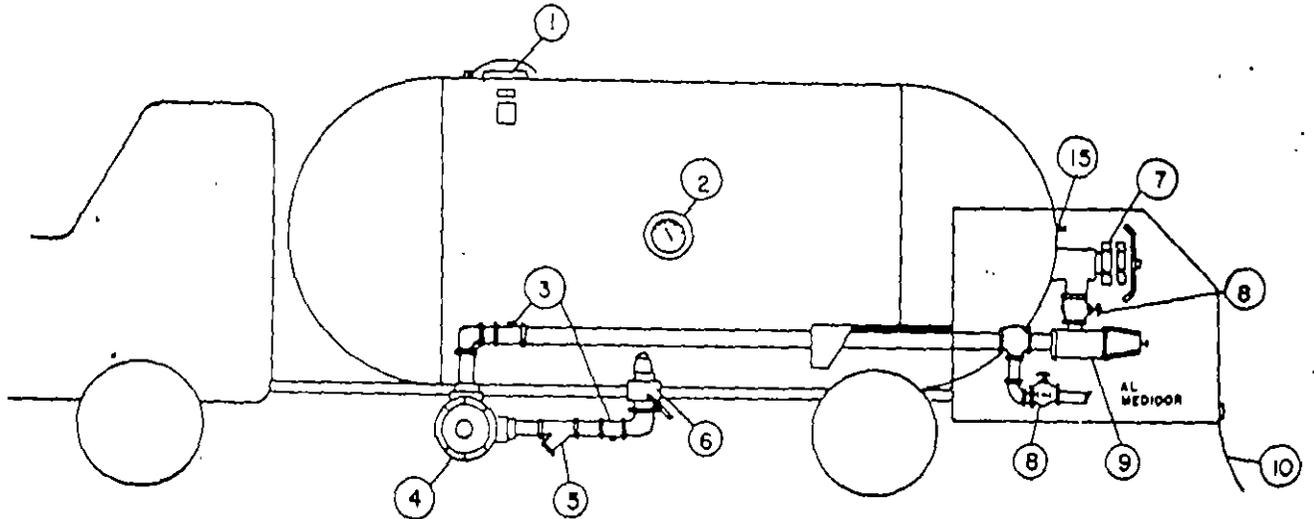


Figure 14. Multiple-station bottle-filling setup.

ACCESORIOS PARA AUTOTANQUE



1. VALVULA DE SEGURIDAD RESORTE INTERNO 3" Ø
2. INDICADOR ROTATORIO CMS
3. VALVULA CIERRE RAPIDO
4. BOMBA CORKEN 522 EF
5. COLADOR
6. VALVULA FLOW MATIC FISHER C-427
7. VALVULA DE LLENADO DOBLE CHECK CMS
8. VALVULA GLOBO CMS ROSCADO
9. BY PASS 1 1/4" Ø CORKEN B-166
10. CINTA ESTATICA
11. MEDIDOR CON IMPRESOR LIQUID CONTROLS MA-7
12. VALVULA RETORNO DE VAPOR CMS 2100-B
13. MANOMETRO
14. TERMOMETRO
15. VALVULA MAXIMO LLENADO CMS 2150
16. ACOPLADOR 1 3/4" ACME
17. CARRETE ELECTRICO CMS
18. JUNTA GIRATORIA CMS
19. MANGUERA 3/4"
20. CHICOTE TOMA DE FUERZA
21. CHICOTE ACELERADOR

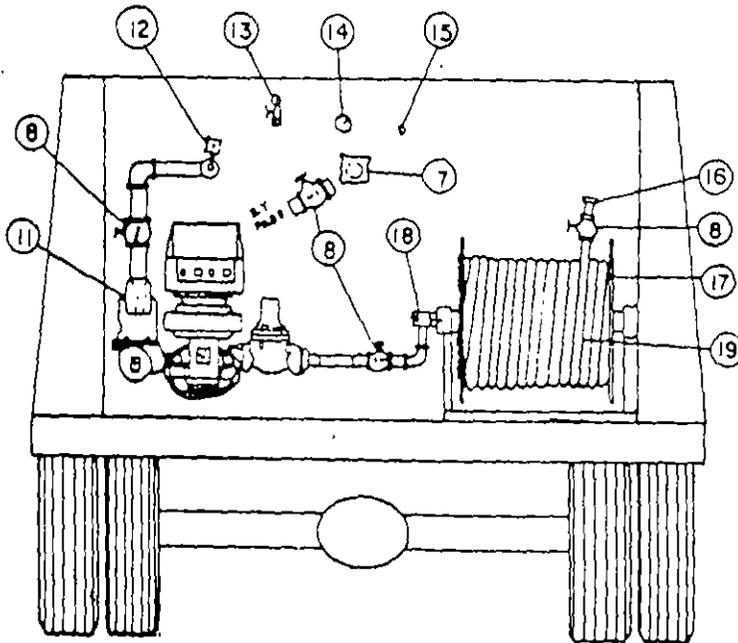
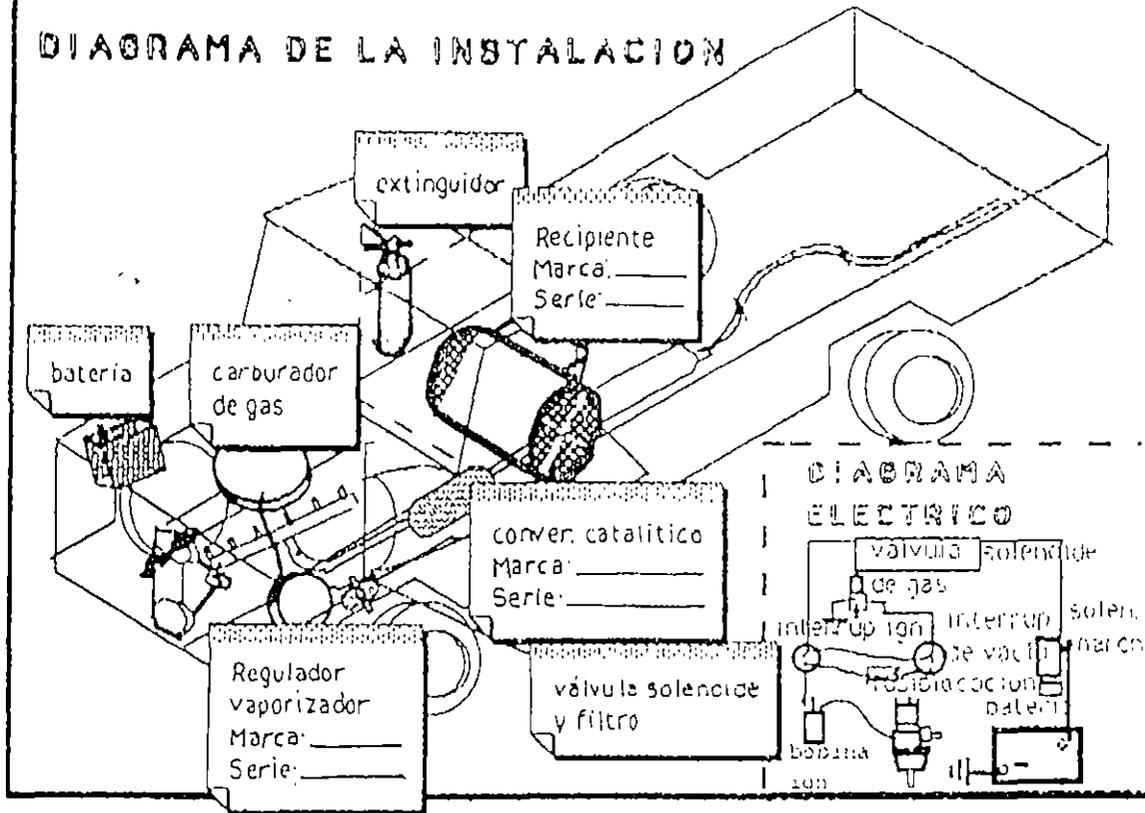


DIAGRAMA DE LA INSTALACION



----- DATOS DEL VEHICULO -----

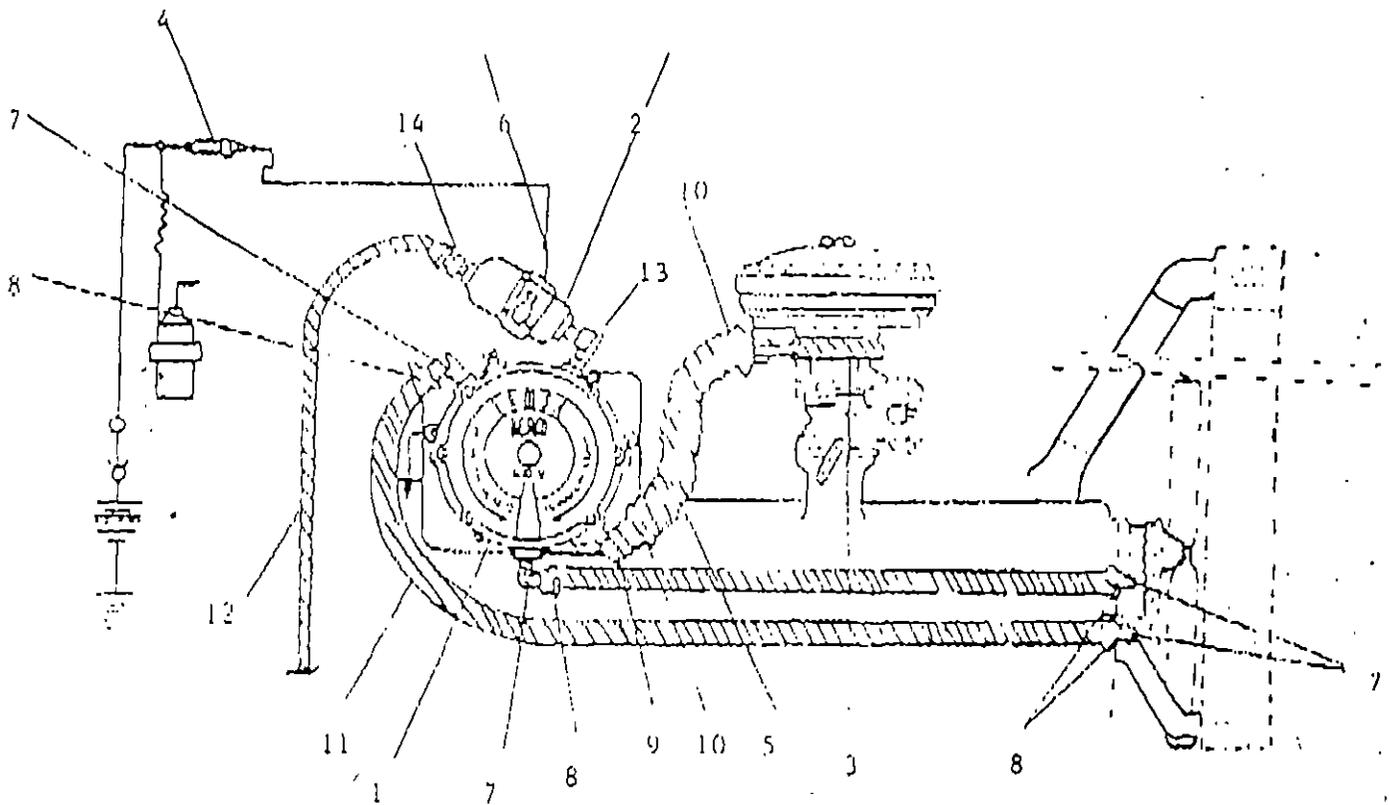
MARCA _____ MODELO _____
 N° DE PLACAS: _____ N° ECONOMICO _____
 N° DE MOTOR: _____ CAPACIDAD DE CARGA _____

----- DATOS DE LA INSTALACION -----

RECIPIENTE	TUBERIA	REGUL. VAPORIZADOR
CAPACIDAD: _____	LONGITUD, TIPO Y CLASE	DISTANCIA A BATERIA
NORMA: _____		
UBICACION: _____	DIAMETRO: _____	UBICACION _____
	PROTECCION: _____	
DISTANCIA A:		
MOTOR: _____	SUJECCION: _____	SUJECCION: _____
BATERIA: _____	OTROS ELEMENTOS	ACC DE CONTROL
ESCAPE: _____	PROTECCION BUJIAS: _____	
VENTILACION: _____	DESC. VALV. SEG: _____	EXTINGUIDOR: _____
PROTECCION: _____		
FECHA: _____	FIRMA DEL PEDITO RESPONSABLE _____	

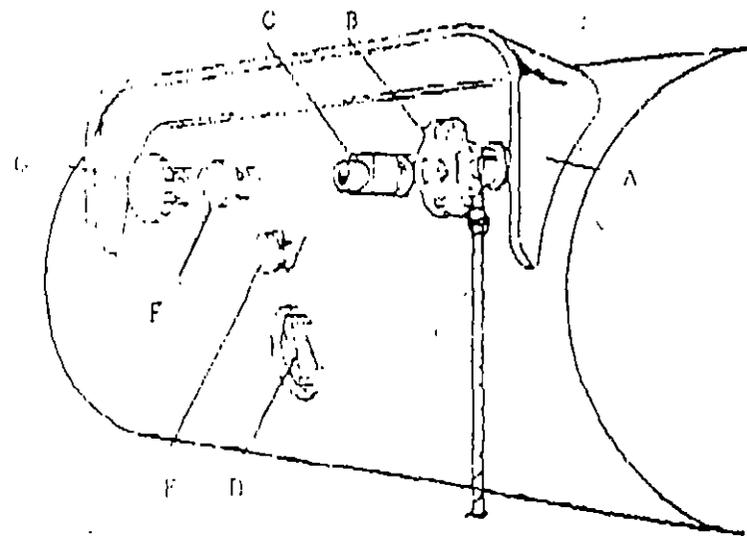
MODELO USUAL DE INSTALACION DE EQUIPOS DE CARBURACION A GAS

L A M S A - B E A M



AREA COMPARTIMENTO DEL MOTOR

- 1 Regulador Vaporizador
- 2 Válvula solenoide
- 3 Mezclador o carburador
- 4 Fusible eléctrico
- 5 Manguera helicoidal baja presión
- 6 Conector eléctrico
- 7 Codo o niple para agua
- 8 Abrazadera manguera agua
- 9 Codo salida de gas baja presión
- 10 Abrazadera manguera baja presión
- 11 Manguera para agua caliente
- 12 Manguera para gas alta presión
- 13 Codo alto entrada al vaporizador
- 14 Manguera para gas alta presión



AREA TANQUE DE COMBUSTIBLE

- A Protector de válvulas
- B Válvula de servicio
- C Válvula de seguridad o alivio
- D Indicador de nivel
- E Válvula de máximo llenado a 10 %

VAPORIZADOR:

- Localización con respecto a batería. OK _____
- Localización con respecto a escape. OK _____
- Verificación del Sistema de Calefacción. OK _____
- Verificación de la Posición del Drenaje. OK _____
- Verificación de su firme sujeción. OK _____
- Verificación de Ruta de Manguera al Carburador. OK _____
- Verificación de apriete de abrazaderas de mangueras. OK _____

CONVERTIDOR CATALITICO:

- Verificar distancia de Convertidor a --- Multiple. OK _____
- Verificar sujeción y fugas de gas de -- escape. OK _____

REVISION DE LAS INSTALACIONES DE CARBURACION A GAS.

SISTEMA DE COMBUSTIBLE:

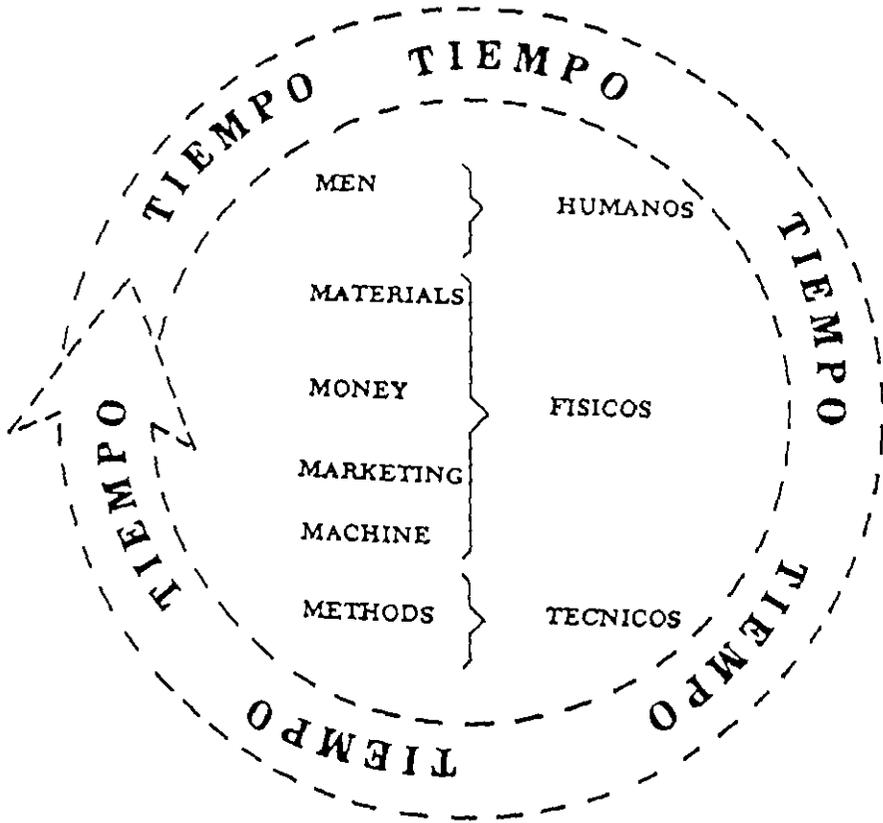
- | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|-------|
| - Verificación de la Protección y Ruta de la manguera o tubería flexible de A.P. | OK | _____ |
| - Verificación visual de fugas. | OK | _____ |
| - Verificación de la Protección, Ruta y Aislamiento de la instalación eléctrica. | OK | _____ |
| - Activación del Sistema con Interruptor de Ignición. | OK | _____ |
| - Prueba de corte de combustible del solenoi de. | OK | _____ |
| - Verificación con jabonadura de fugas. | OK | _____ |

TANQUE DE CARBURACION:

- | | | |
|---------------------------------------------------|----|-------|
| - Localización con respecto a batería y a escape. | OK | _____ |
| - Verificación de fugas. | OK | _____ |
| - Verificación de Protector de válvulas. | OK | _____ |
| - Verificación de Placa y Autorización NOM. | OK | _____ |

TERCERA PARTE:

**BASES GENERALES PARA LA IMPLEMENTACION
DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.**



● Mantenimiento total productivo (MTP)

El mantenimiento total productivo es una técnica en la que se emplea toda la fuerza de trabajo para lograr una óptima utilización del equipo. Existe una búsqueda continua de cómo mejorar las tareas de mantenimiento. Se pone especial énfasis en la interacción entre operadores y mantenimiento para obtener el máximo de su tiempo. Los recursos técnicos del MTP son: revisión diaria del equipo, inspección de las máquinas, maquinaria de calibración fina, lubricación, detección de fallas y averías y reparación...

● Mantenimiento Correctivo: mejoras tales como cambios menores en el diseño, en las condiciones de operación, mejoras en algunos componentes, etc. Si el problema no puede eliminarse por el costo envuelto, al menos es posible el minimizar su frecuencia.

● Mantenimiento Predecible: algunas de las reparaciones son consecuencia directa de cambios o fluctuaciones físicas en la operación del equipo, tales como cambios en temperatura, en presión, en vibración, fluctuaciones del voltaje eléctrico, etc. Por tanto, el uso de elementos sensibles o instrumentos de medición, ayudan a detectar estas anomalías y a tomar acción correctiva antes que ocurran averías.

● Reparaciones: es simplemente el reparar el equipo que ha sufrido averías.

● Mantenimiento Preventivo: las acciones programadas y efectuadas con anterioridad a las averías para evitar interrupciones en la operación y prevenir daños mayores a los equipos. El programa de mantenimiento preventivo se debe implementar cuando:

1. El costo del mantenimiento correctivo no puede justificarse económicamente.
2. El mantenimiento predecible no puede ser implementado.
3. Los resultados de sólo reparar al ocurrir fallas en los equipos, no se pueden tolerar, desde el punto de vista de la producción.

El implementar uno de estos tipos de programas de mantenimiento dependerá de cuál o cuáles equipos la empresa considere clave en su operación, y en la comparación del costo de mantener un programa de mantenimiento versus el costo de las reparaciones.

Sólo personal debidamente adiestrado debe llevar a cabo el trabajo de mantenimiento y/o reparaciones. El control y la autorización del trabajo de mantenimiento deberá incluir las siguientes áreas, entre otras:

- la programación del trabajo
- descripción del trabajo
- asignación de responsabilidades
- coordinación con otros departamentos
- medidas de seguridad a implementarse
- plan de emergencia

El propósito es el de asegurarse que sólo se realice el tipo de trabajo necesario, y que éste sea efectuado de forma efectiva.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Es la actividad humana desarrollada en máquinas, instalaciones o edificios, con el fin de asegurar que la calidad de servicio que éstos proporcionan, permanezca dentro de los límites presupuestos. Estos trabajos generalmente se toman de las instrucciones que proporcionan los fabricantes al respecto y los puntos de vista que dan los técnicos en cada especialidad al visitar cada nueva instalación y corroborar el ambiente circundante y las condiciones que guarda el lugar o artefacto.

La existencia de diferentes condiciones, equipos, instalaciones, etc., ha determinado a través del tiempo la necesidad de diferentes prioridades y técnicas para la aplicación del mantenimiento preventivo, a continuación se mencionarán los criterios de cada una de ellas

PIRAMIDE DE LA EFECTIVIDAD

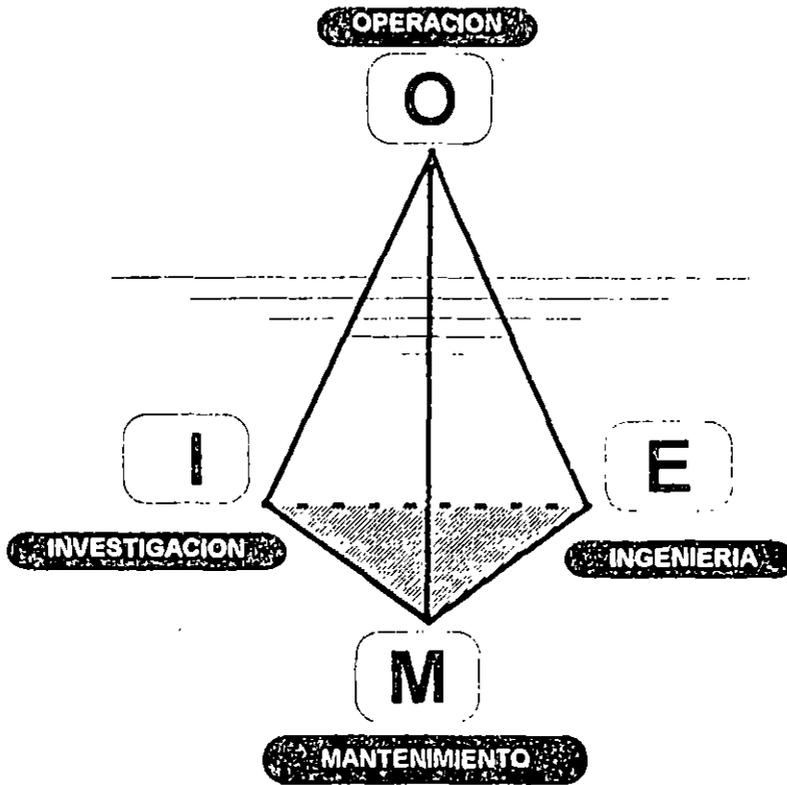


Fig. 1.1

MANTENIMIENTO TOTAL (MT)

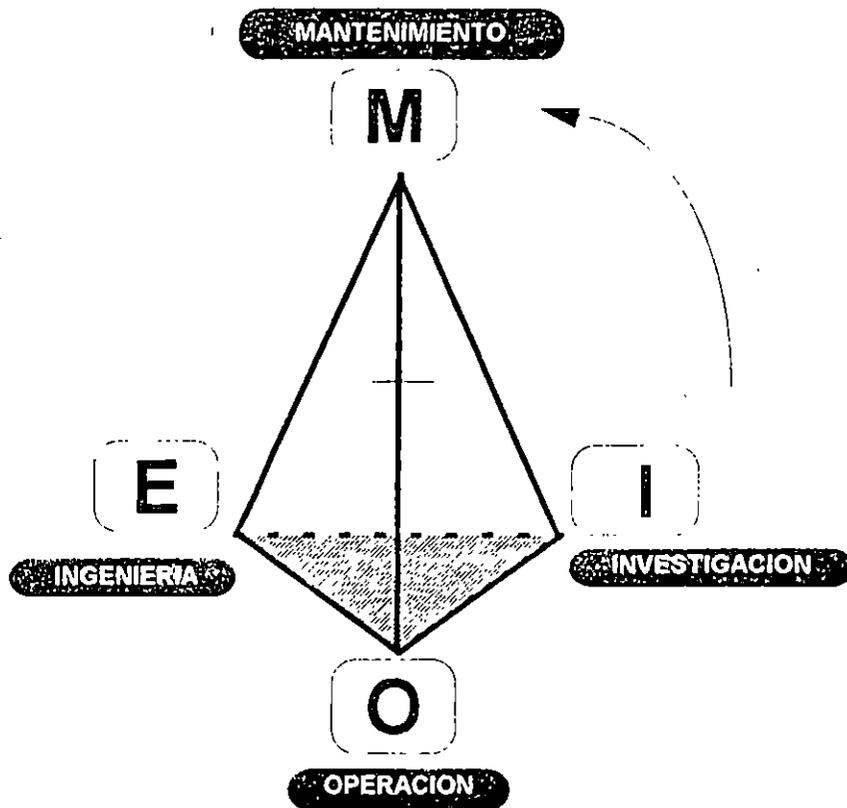


Fig. 1.2

FLUJO DE INFORMACIÓN DEL MANTENIMIENTO.

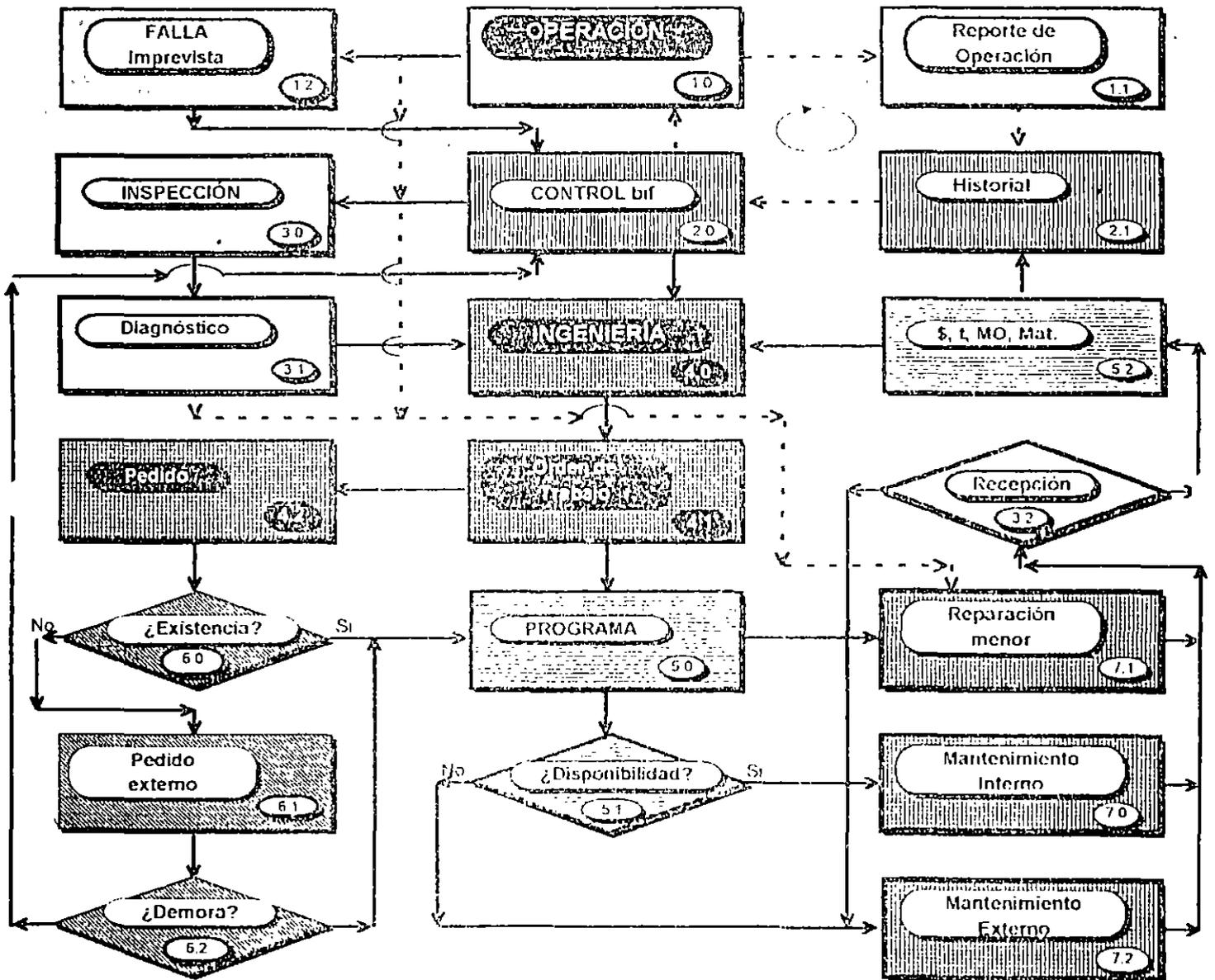


Fig. 1.1

15

COSTO TOTAL DEL SERVICIO QUE PRESTA UNA MAQUINA

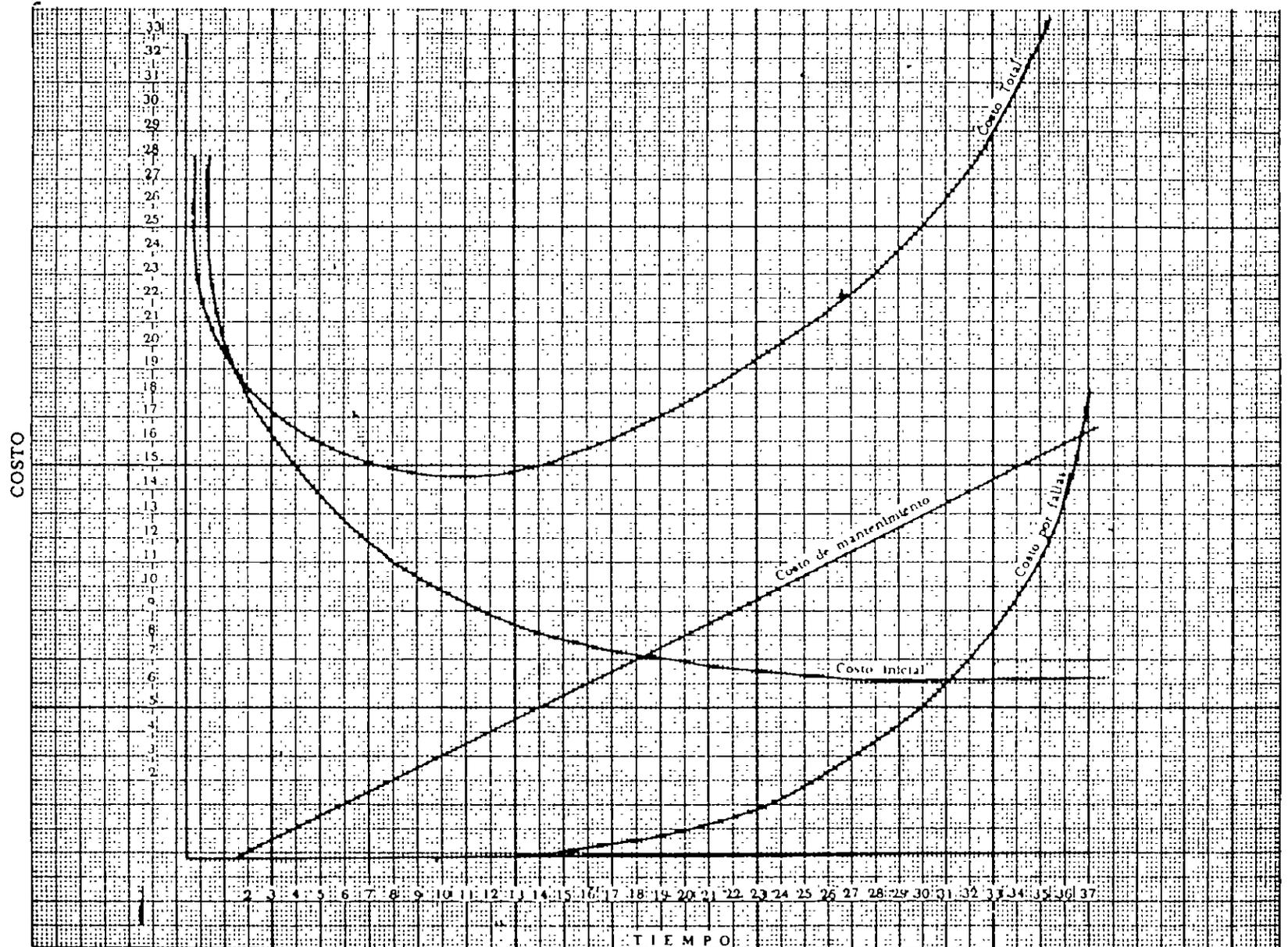


FIGURA 20

CUARTA PARTE:

**LA ADMINISTRACIÓN EN EL MANTENIMIENTO
(MANUALES Y POLÍTICAS DE PROCEDIMIENTOS
GENERALES).**

FUNCIONES BASICAS DESARROLLADAS EN TODA EMPRESA

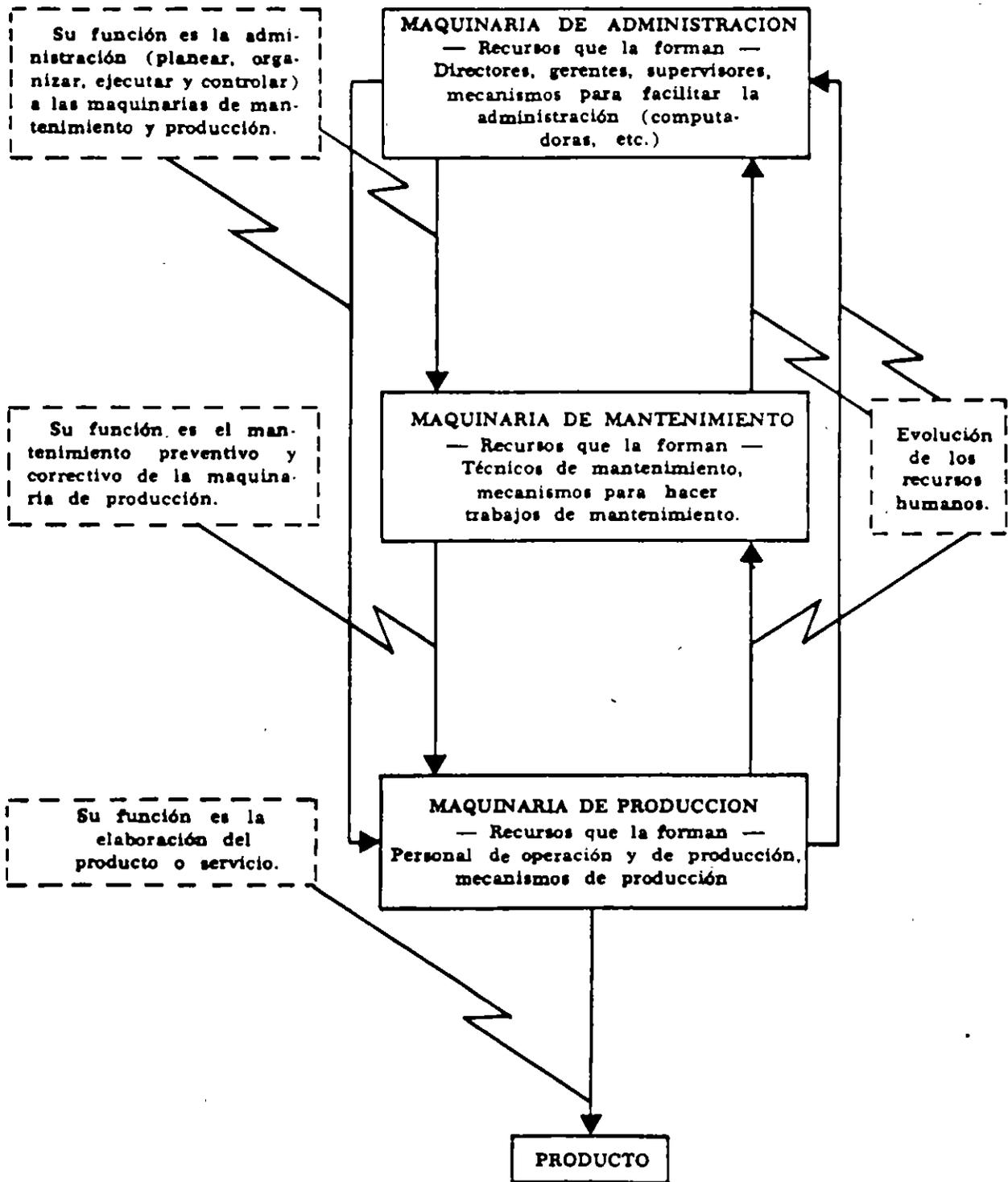
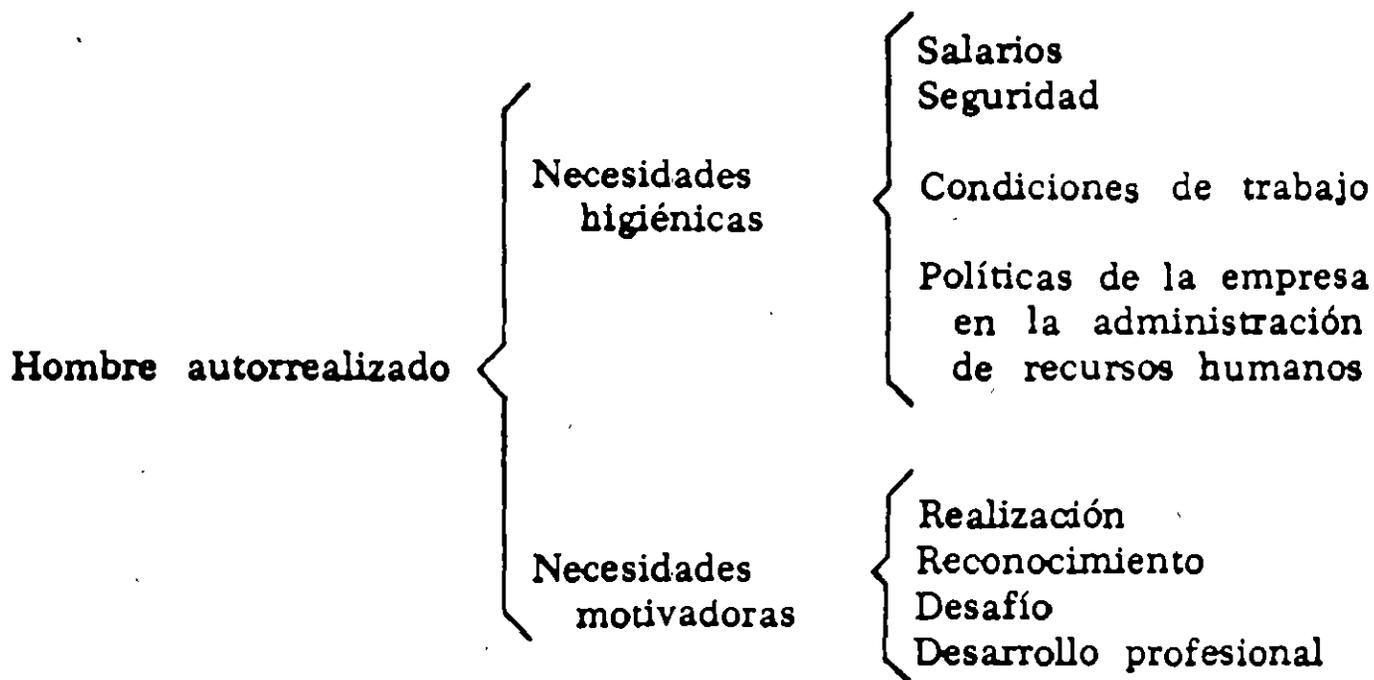
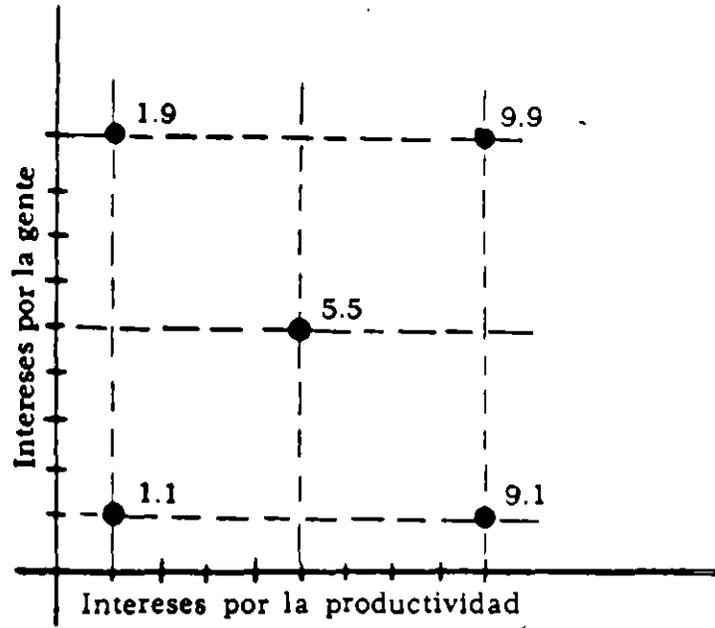


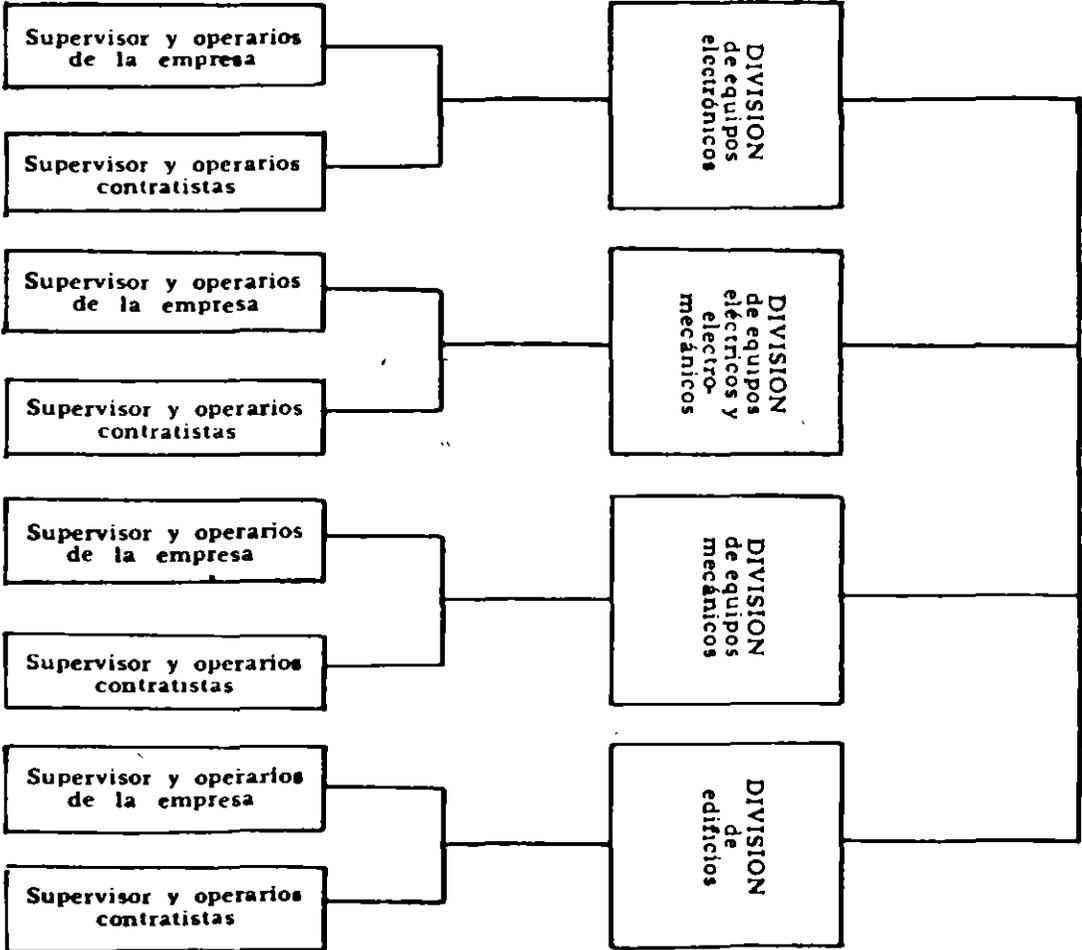
FIGURA 1

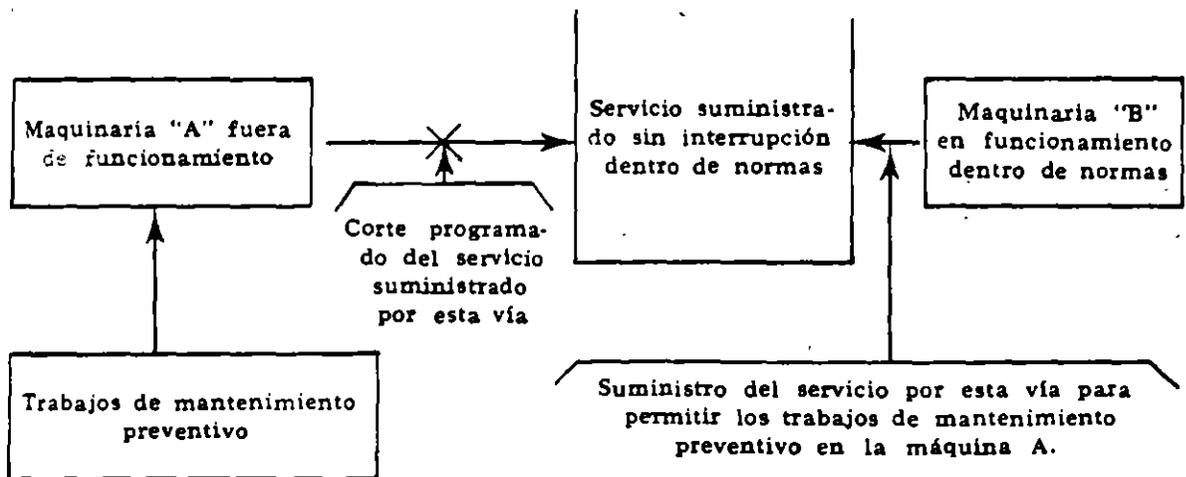
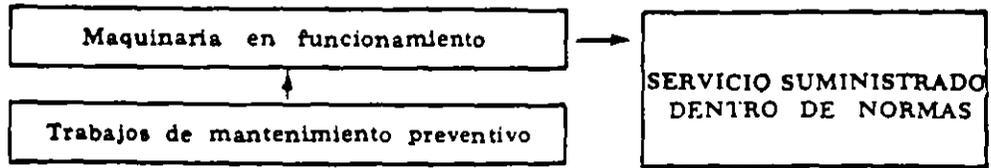


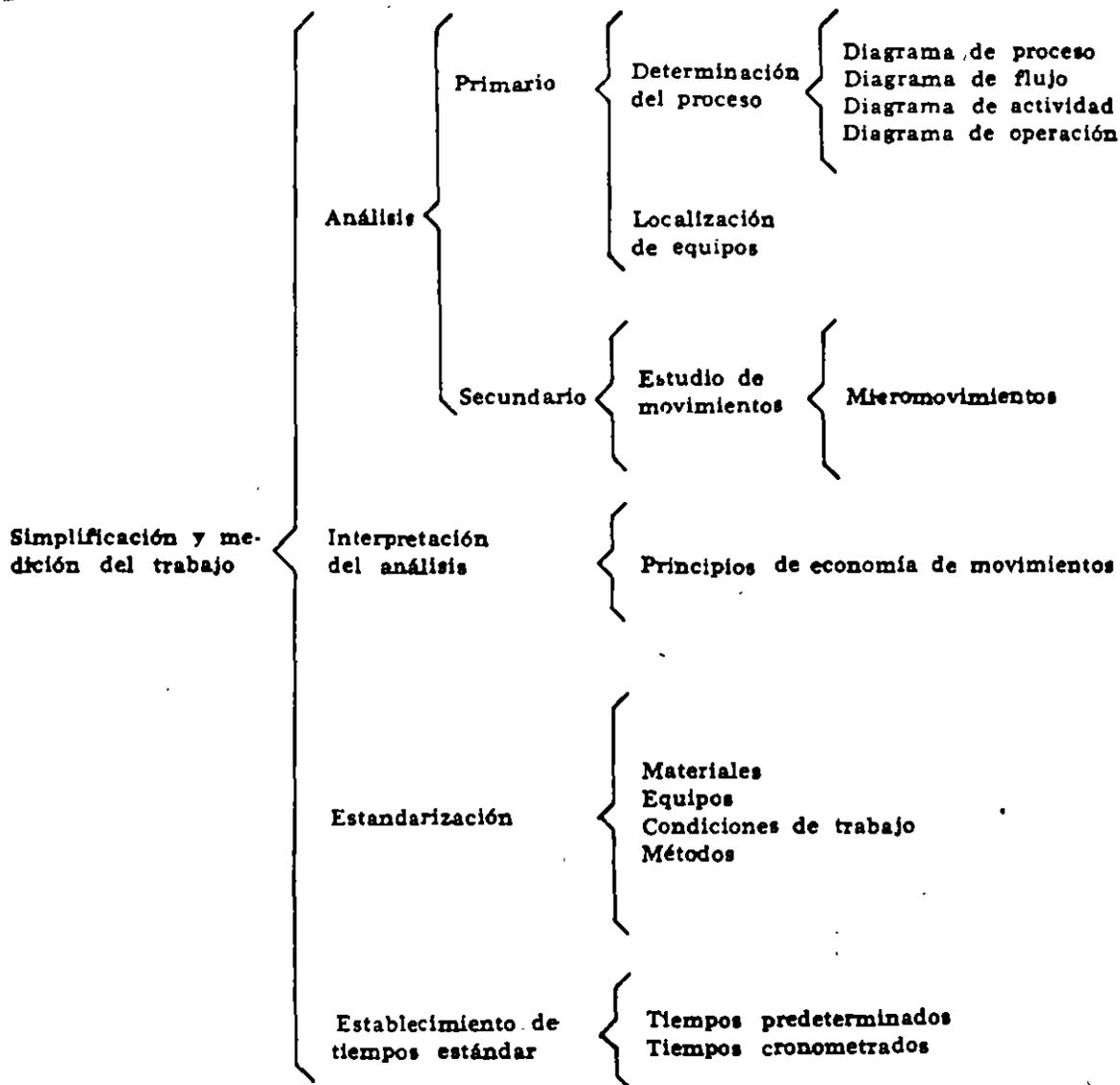


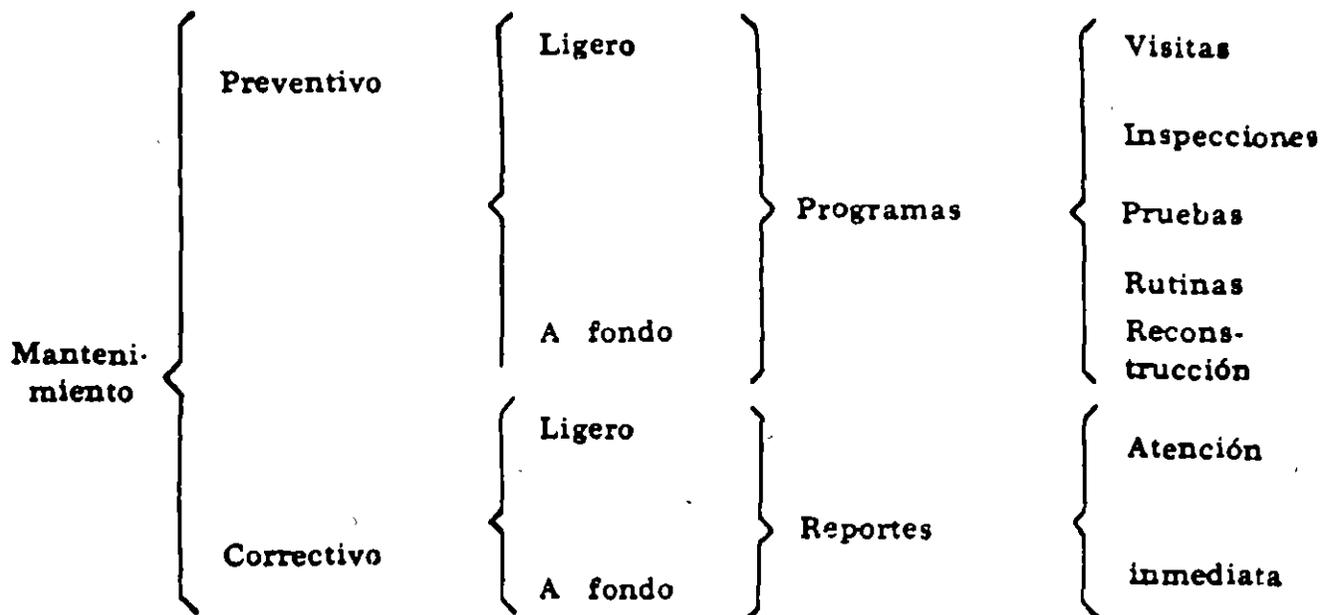
GRID ADMINISTRATIVO

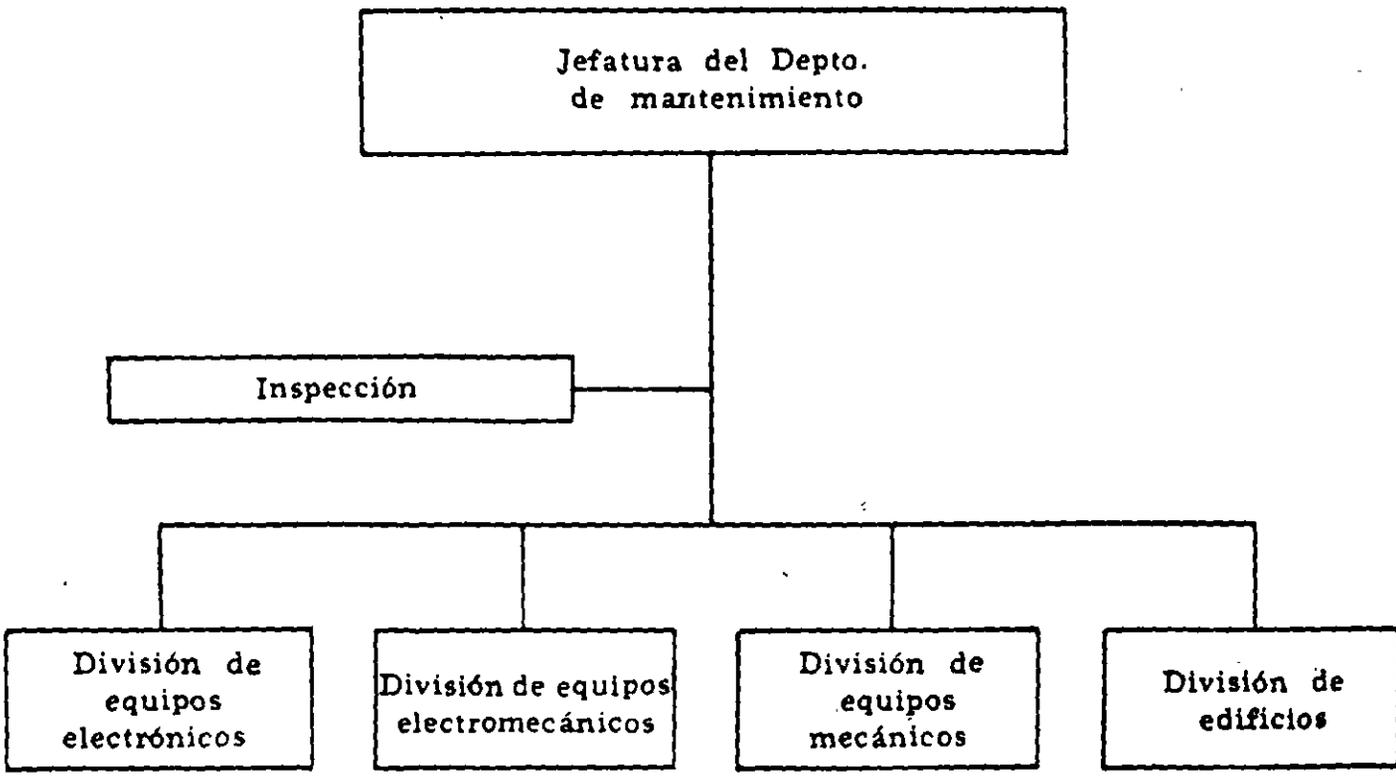
JEFATURA
Depto. de mantenimiento

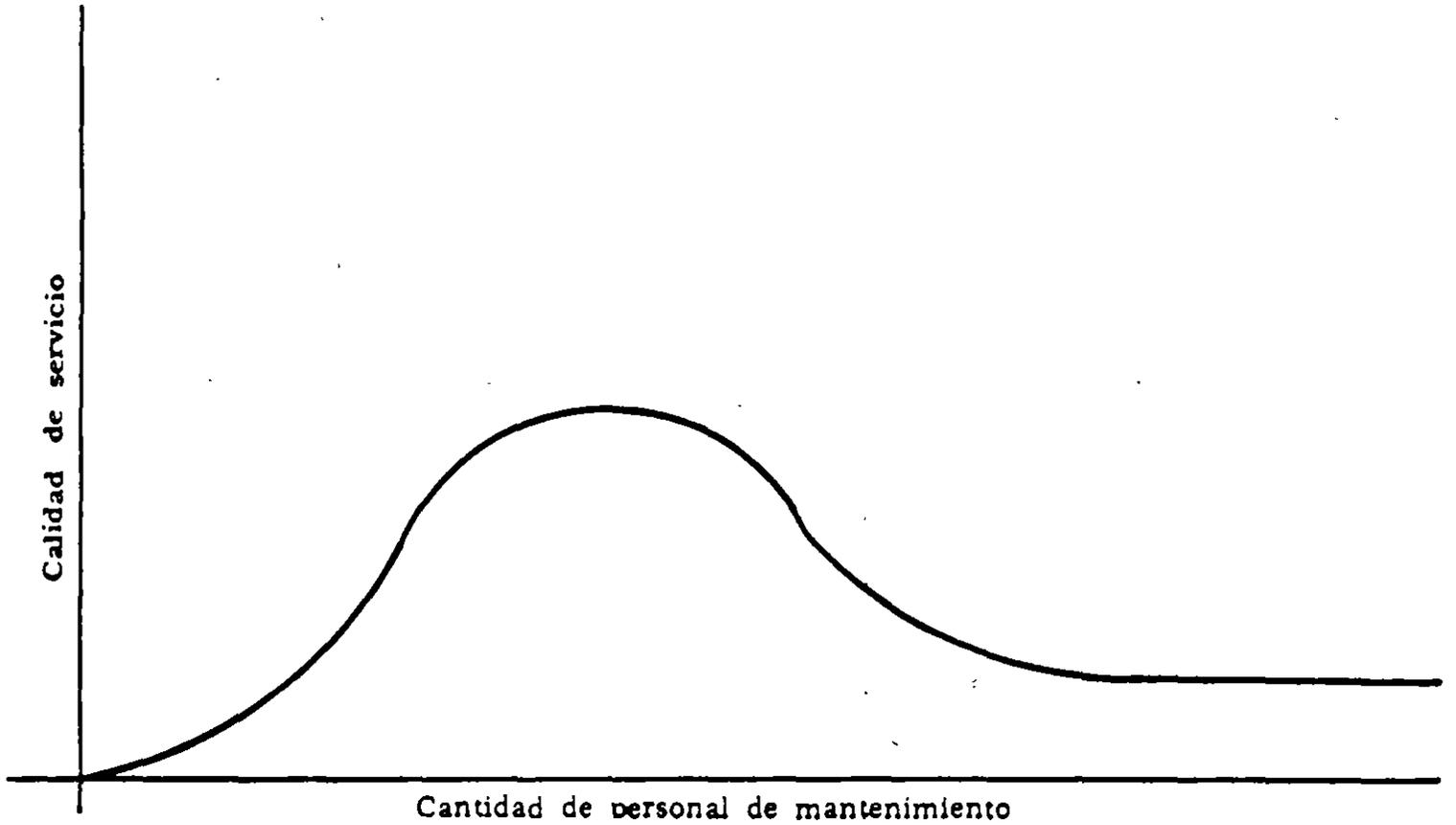






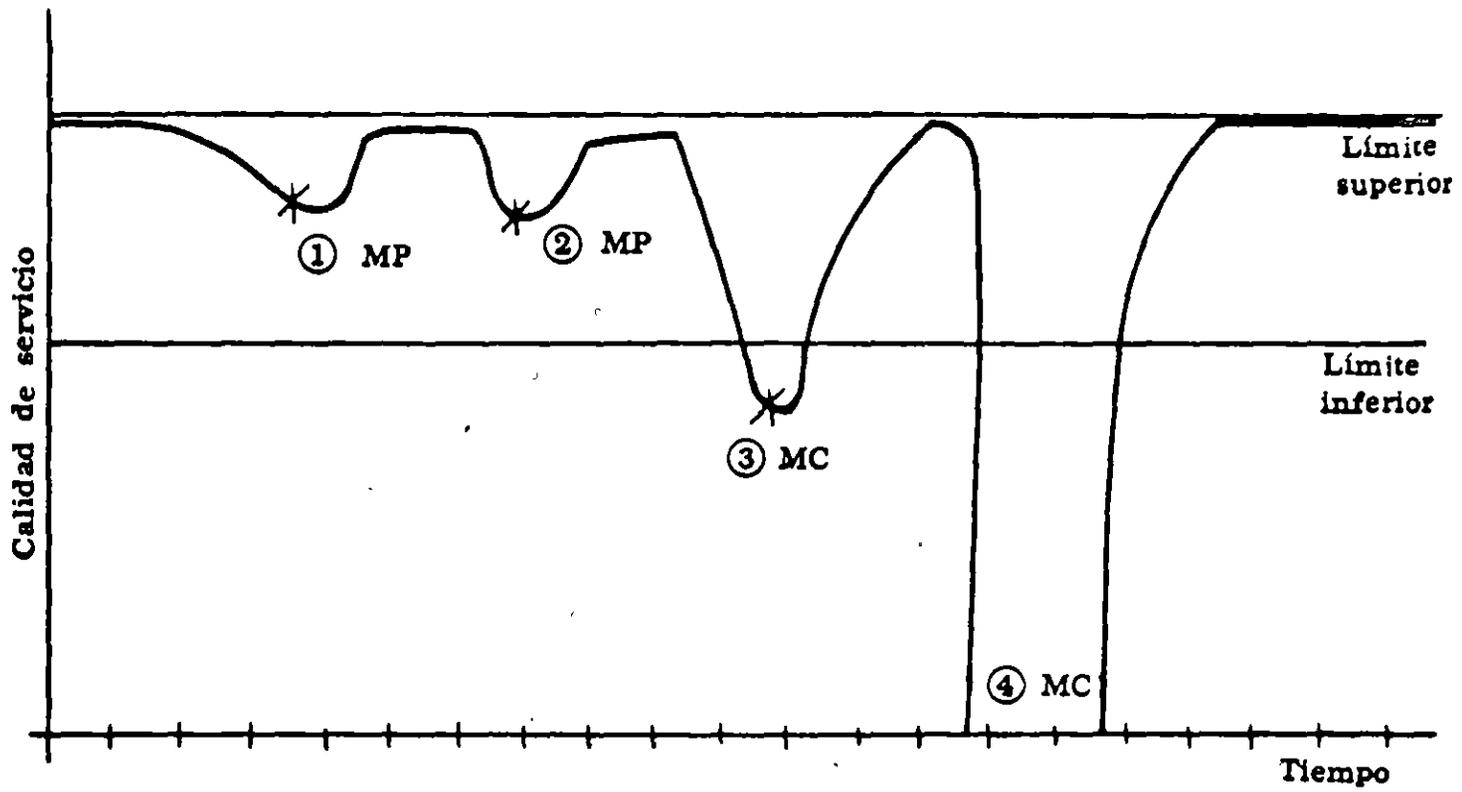






Cantidad de personal de mantenimiento

No se pierda la calidad del servicio.



MANSE, S. A.
 REFORMA No. 107
 MONTERREY, N. L.

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO
 FECHA: Dic. 19

PROGRAMA ANUAL DE VISITAS PARA EL PRIMER GRUPO DE MECANICOS
 ELECTRICISTAS

LUGAR O MAQUINA A VISITAR	Frecuencia	Enc.	Feb.	Mar.	Abr.	May	Jun	Jul	Ago	Sep.	Oct	Nov	Dic.
Local de oficinas	S	○						○					
Equipo de aire acondicionado oficinas	T		○			○			○			○	
Local de taller de desarmado	S	○						○					
Equipo A. acondicionado taller desarm	T		○			○			○			○	
Motor de grúa	S		○						○				
Local de taller de limpieza	S	○						○					
Equipo A. acondicionado taller limpieza	T		○			○			○			○	
Equipo compresor	S		○						○				
Equipo prensa filtro aceite	T	○			○			○			○		
Local taller de bobinado	S		○						○				
Equipo A. acondicionado taller bobinado	T			○			○			○			○
Motores de bobinadoras	T			○			○			○			○
Local taller de secado	S				○						○		
Equipo A. acondicionado taller secado	T	○			○			○			○		
Horno para secado	B	○		○		○		○		○		○	
Planta electrógena diesel	M	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

Preparó

JEFE DEPTO MANTENIMIENTO

Simbología

M Mensual T Trimestral
 B Bimestral S Semestral

MONTERREY, N. L.

PROGRAMA DE INSPECCIONES, PRUEBAS Y RUTINAS. PLANTA ELECTROGENA DIESEL

TRABAJO A EJECUTAR	Cada de mant	Frec.	Días																									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
			P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C
Operación de precalentador	1	Q	●		X			●																				
Nivel de aceite	2	Q	●		●			●																				
Nivel de combustible	3	Q	●		X			●																				
Nivel de agua de enfriamiento	4	Q	●		●			●																				
Drenar tanque de combustible	5	M	X					●																				
Bomba de inyección	6	M	X					●																				
Tensión de bandas	7	M	X					●																				
Prueba de planta con carga	8	M	X					●																				
Tiempo de arranque	9	M	X					●																				
Voltaje y frecuencia	10	M	X			X		●																				
Presión de aceite	11	M	X					●																				
Funcionamiento de televent	12	M	X					●																				
Fugas	13	M	X					●																				
Temperatura de funcionamiento	14	M	X					●																				
Parada en automático	15	M	X					●																				
Limpieza de planta y local	16	M	X					●																				
Cambio aceite y filtro	17	S	X			X																						
Filtro de aire	18	S	X																									
Filtro de combustible	19	S	X																									
Anillos colectores y con.	20	S	X																									
Verificar escobillas	21	S	X																									
Arranque manual	22	S	X																									
Engrasar	23	S	X																									
Lubricar motor de arranque	24	S	X																									
Conexión eléctrica y mecánica	25	S	X																									
Filtros de aire	26	S	X																									
Parar la planta	27	S	X																									
Repuestos	28	S	X																									

22

Nota.
En caso de encontrar una anomalía, investigue cuidadosamente la causa y proceda a corregirla, de no ser posible su arreglo local, deberá reportarlo por escrito a su jefe usando la forma F-37

SIMBOLOGIA
 Q = Quincenal
 M = Mensual
 S = Semestral
 V = Encontrado OK
 X = Con falta X V = Con f

FIGURA 24

DIAGRAMA DE OPERACION

NOMBRE DEL PROCESO

Montaje de abrazaderas

METODO



ACTUAL



PROPUESTO

Tornillos en U
1

Tuercas
2

Piezas de fundición
3

Piezas montadas
4



OBRERO

MANO IZQUIERDA	PROCESO	MANO DERECHA
<p>Se dirige hacia el Depósito 1 de los tornillos en U coge el tornillo</p> <p>Transporta hasta posición</p> <p>Sostiene el tornillo</p> <p>Deja el conjunto a la derecha</p>		<p>Transporta el conjunto hasta el Depósito 4.</p> <p>Se dirige al Depósito 3.</p> <p>Coge pieza de fundición</p> <p>Transporta hasta el tornillo</p> <p>Posiciona y monta sobre tornillo</p> <p>Se dirige a 1 por tuerca</p> <p>Coge tuerca del 2</p> <p>Transporta hasta el tornillo</p> <p>Posiciona y monta en tornillo</p> <p>Se dirige a 2 a coger 2a. tuerca</p> <p>Coge tuerca del 2</p> <p>Transporta hasta el tornillo posiciona y monta en tornillo</p> <p>Coge el conjunto montado</p>

CALIFICACION DE MERITOS DE SUPERVISORES

Nombre del calificado

Puesto que ocupa

Depto. en que trabaja

INSTRUCCIONES GENERALES

Toda calificación debe hacerse tomando como base la actuación del calificado con respecto al puesto que está desempeñando y precisamente en el lapso que ésta cubre marcando con una paloma (✓) el cuadro correspondiente.

	Excelente	Sobre el promedio	Promedio	Bajo el promedio	Insatisfactorio						
PRESENTACION ¿Se gana la confianza por su apariencia y educación?	<input type="checkbox"/>										
INICIATIVA ¿Aplica mejores métodos en su trabajo personal y de su departamento o los sugiere?	<input type="checkbox"/>										
CONDUCTA EN EL TRABAJO Disciplinado, cortés, diligente, perseverante y puntual (faltas de asistencia)	<input type="checkbox"/>										
DESARROLLO DE PERSONAL ¿Se interesa y es hábil para formar buen personal, capacitándolo y desarrollando en él entusiasmo y espíritu de servicio?	<input type="checkbox"/>										
ADMINISTRACION ¿Planea su labor y la del personal a sus órdenes? ¿la organiza? ¿la dirige adecuadamente? ¿revisa que se lleve a cabo lo planeado?	<input type="checkbox"/>										
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

OPINIONES DEL JEFE INMEDIATO

¿Debe ser considerado para ascenso? ¿Por que?

¿Es conveniente que sea cambiado a otro puesto? ¿Por que?

En la actualidad está estudiando en

Se le ha dado un programa y asesoramiento para su desarrollo personal que consiste en

Comentarios

Calificado por

Fecha de

de 19

Nombre y firma

QUINTA PARTE:

BENEFICIOS DEL MANTENIMIENTO.

El objetivo será realizar todo lo que pueda hacerse antes de que suceda.

MANTENIMIENTO GENERAL

Facilidad para darles mantenimiento a las instalaciones y equipos.

RAZONES PARA LA SUSTITUCIÓN DE UN BIEN FÍSICO

- 1) COMERCIALES:** **Calidad, cambio, costo, producción.**
- 2) ECONÓMICAS:** **Incentivos fiscales, oportunidad.**
- 3) FINANCIERAS:** **Deslizamiento moneda, inflación, tasas de interés.**
- 4) POLÍTICOS:** **Cambios.**
- 5) SOCIALES:** **Cubrir necesidades, elevar nivel de la moral.**
- 6) TÉCNICAS:** **Adecuación de tecnologías.**

“TABLA DE RAZONES TÉCNICAS”

OBSOLESCENCIA: Mayor calidad, control contaminación, seguridad.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO: Condiciones operación, costos, peligrosidad.

PRODUCCIÓN: Flexibilidad, versatilidad, saturación, línea, rendimiento.

“CONCLUSION”

EL OBJETIVO PRINCIPAL DEL MANTENIMIENTO SERA EL DAR CONTINUIDAD DE OPERACION A LOS EQUIPOS CON UN MEJOR APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS HUMANOS, TECNICOS Y ECONOMICOS, PARA CON ELLO LOGRAR MAYOR PRODUCTIVIDAD, CALIDAD TOTAL Y SERVICIO INTEGRAL.



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

INSTALACIONES PARA GAS

TEMA : INTRODUCCION

EXPOSITOR: ING. LUIS E. ORDUÑA VILLEGAS
1996



INTRODUCCION

El ultrasonido es sonido con una frecuencia superior al rango de frecuencias detectables por el oído humano.

Los ultrasonidos son generados por manantiales sonoros que vibran con una frecuencia superior a los 20,000 ciclos por segundo (cps). En este caso, el tímpano, empujado por la presión de la onda, no tiene tiempo de distenderse antes que lo solicite la depresión en sentido contrario y así sucesivamente, resultando imposible la transmisión de vibraciones al oído interno.

Las ondas ultrasónicas se propagan mejor en el agua y en los metales que en el aire y dan lugar a fenómenos de reflexión cuando pasan de un medio a otro diferente.

Por otra parte, en el corto espacio que media entre la semionda en la cual el aire se halla comprimido y la semionda sometida a depresión, existen diferencias de presión de varias atmósferas y se comprende fácilmente que estas ondas pueden ejercer efectos mecánicos sobre la materia finamente dividida, las suspensiones, etc. Estas propiedades permiten comprender que los ultrasonidos tengan numerosas aplicaciones, entre las que podemos citar:

- . Homogenización de las disoluciones y las emulsiones
- . Degasificación de líquidos y metales fundidos.
- . Activación de reacciones químicas, ruptura de macromoléculas, aceleración de la electrólisis.
- . Limpieza absoluta de piezas crasas, por fragmentación y dispersión de la suciedad.
- . Soldadura de piezas metálicas.
- . En medicina, diagnósticos y terapias.
- . Sondas para medir la profundidad del mar y detectar los bancos de peces, los submarinos, etc.
- . Medición de espesores de materiales y detección de burbujas, grietas y otros defectos internos de las piezas.

De esto último trata este trabajo, cuyo objetivo es dar una idea clara al lector de los principios de la Inspección Ultrasonónica de materiales de lo práctico y confiable de esta prueba y de su gran variedad de aplicaciones.

Por lo tanto básicamente en transmitir vibraciones ultrasónicas dentro de la pieza a inspeccionar, estas ondas, al propagarse por el material, producen ciertos cambios que son detectados por nuestro sistema de prueba, el cual nos proporciona una indicación a través de la cual podemos saber el estado interno de la pieza.

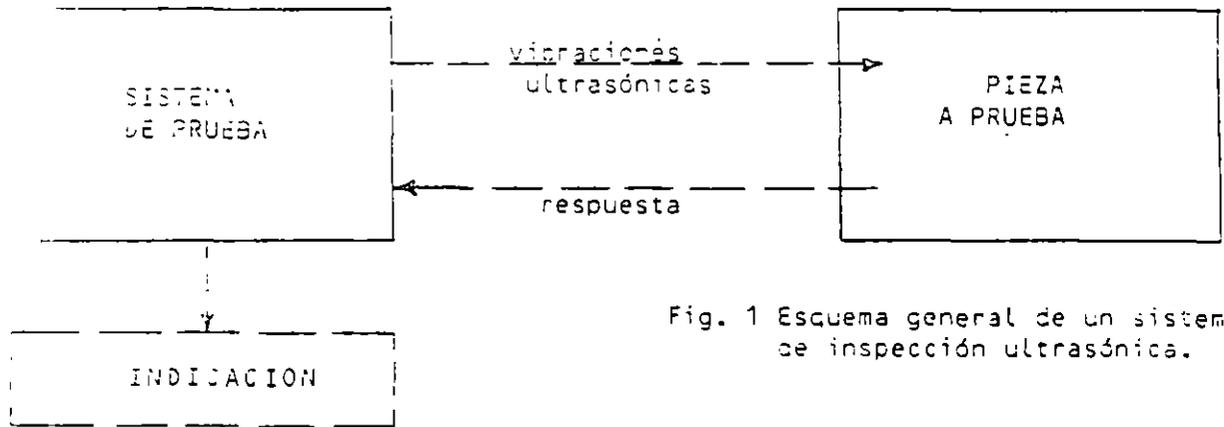


Fig. 1 Esquema general de un sistema de inspección ultrasónica.

La producción de las ondas ultrasónicas necesarias se obtiene por piezoelectricidad, fenómeno que consiste en que algunos materiales naturales o sintéticos producen vibraciones mecánicas al ser sometidos a una corriente alterna, y viceversa, cuando estos materiales piezoelectricos son por algún medio puestos en vibración, generan una corriente eléctrica alterna. Al dispositivo usado para este efecto se le llama transductor.

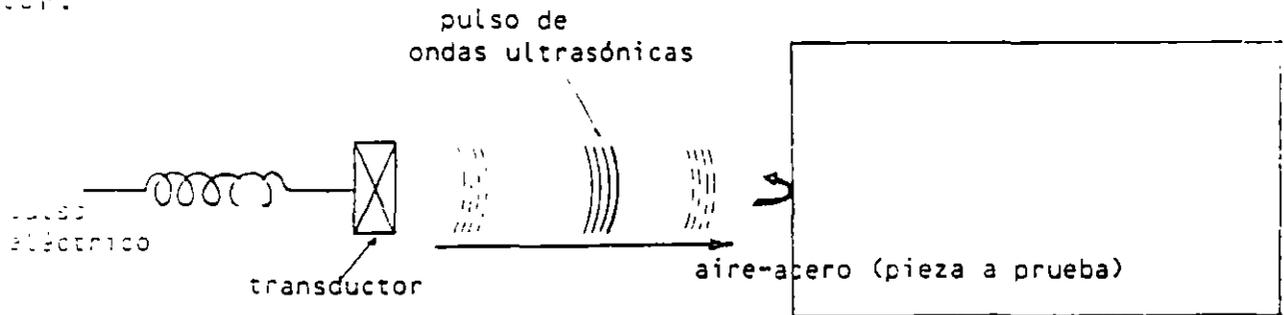


Fig. 2

Por razones que veremos más adelante, se usan pulsos eléctricos y los pulsos ultrasónicos resultantes en lugar de un flujo continuo de corriente.

Con el arreglo presentado en la Fig.2 fracasa nuestro intento de transmitir vibraciones ultrasónicas dentro de la pieza a inspeccionar debido a que cuando las vibraciones que se propagan por un medio llegan a la frontera entre éste y un segundo medio, parte de la energía sonora es reflejada y parte es transmitida al segundo medio, el porcentaje de reflexión está determinado por la fórmula:

$$\%R = 100 \frac{V2D2 - V1D1}{V2D2 + V1D1}$$

Donde:

- %R = porcentaje de reflexión
- V1 = velocidad del sonido en el primer medio
- D1 = densidad del primer medio
- V2 = velocidad del sonido en el segundo medio
- D2 = densidad del segundo medio

Se puede notar que la reflexión sea mayor mientras mayor sea la diferencia entre los dos materiales considerados, para una frontera aire-acero el porcentaje nos resulta una reflexión de casi 100%

Al colocar el transductor sobre una superficie completamente lisa de acero, sin presionándolo con fuerza, existe entre éste y el acero una capa de unas cuantas moléculas de aire, la eliminación de esta capa de aire, la transmisión del sonido se logran mediante la aplicación de una delgada capa de un acoplador que puede ser agua, aceite, grasa, glicerina, etc.

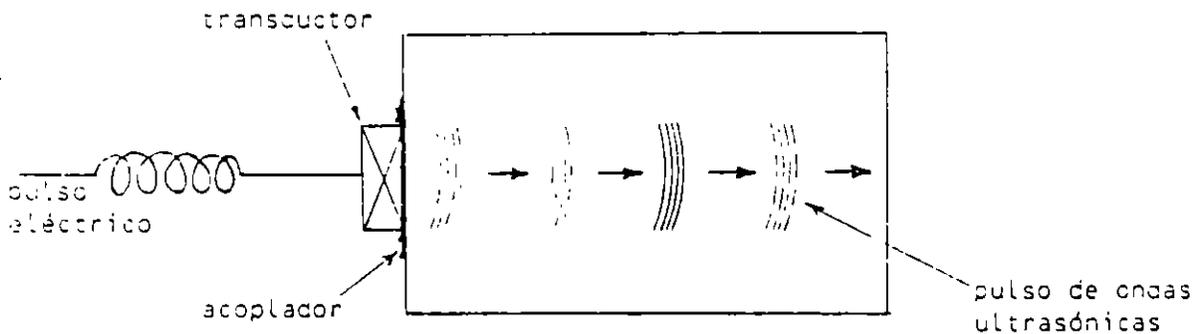


Fig. 3

Ya que hemos conseguido transmitir ondas ultrasónicas dentro de la pieza a prueba, es necesario medir la presión sonora en algún punto para poder sacar nuestras conclusiones, esto se puede hacer por ejemplo, en la parte posterior del material.

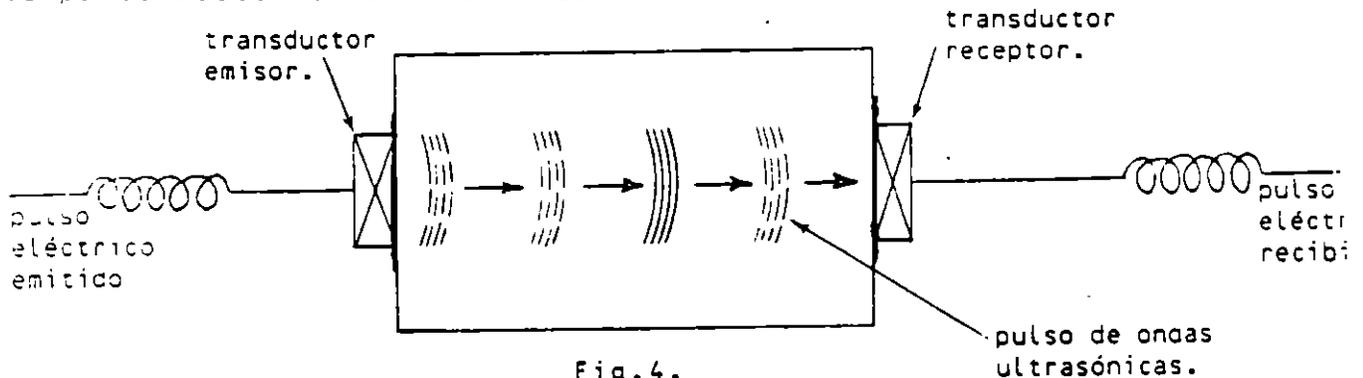


Fig. 4.



UNIDAD DE VERIFICACION EN MATERIA DE GAS EN:
BODEGAS DE ALMACENAMIENTO, BODEGAS DE DISTRIBUCION Y ESTACIONES DE GAS PARA CARBURACION - REG. UVMG-072ME-A SECOPL.
INSTALACIONES DE APROVECHAMIENTO DOMESTICO, COMERCIAL DE SERVICIOS E INDUSTRIAL - REG. UVMG-188ME-B SECOPL.
INSTALACIONES DE CARBURACION Y EN EQUIPO DE CARBURACION - REG. UVMG-240ME-C SECOPL.
PRUEBAS NO DESTRUCTIVAS PARA SISTEMAS DE GAS. - REG. UVMG-294ME-D SECOPL.

Si además podemos medir el tiempo entre la emisión y la recepción, podemos calcular la distancia recorrida dado que el sonido se propaga a una velocidad constante para cada material, en acero, aproximadamente a: 5000 m/Seg.

Para hacer estas mediciones, necesitamos un instrumento que haga las veces del voltímetro y cronómetro, tal instrumento es un osciloscopio.

La presentación de resultados en la pantalla de un osciloscopio es usualmente como se muestra en la siguiente figura:

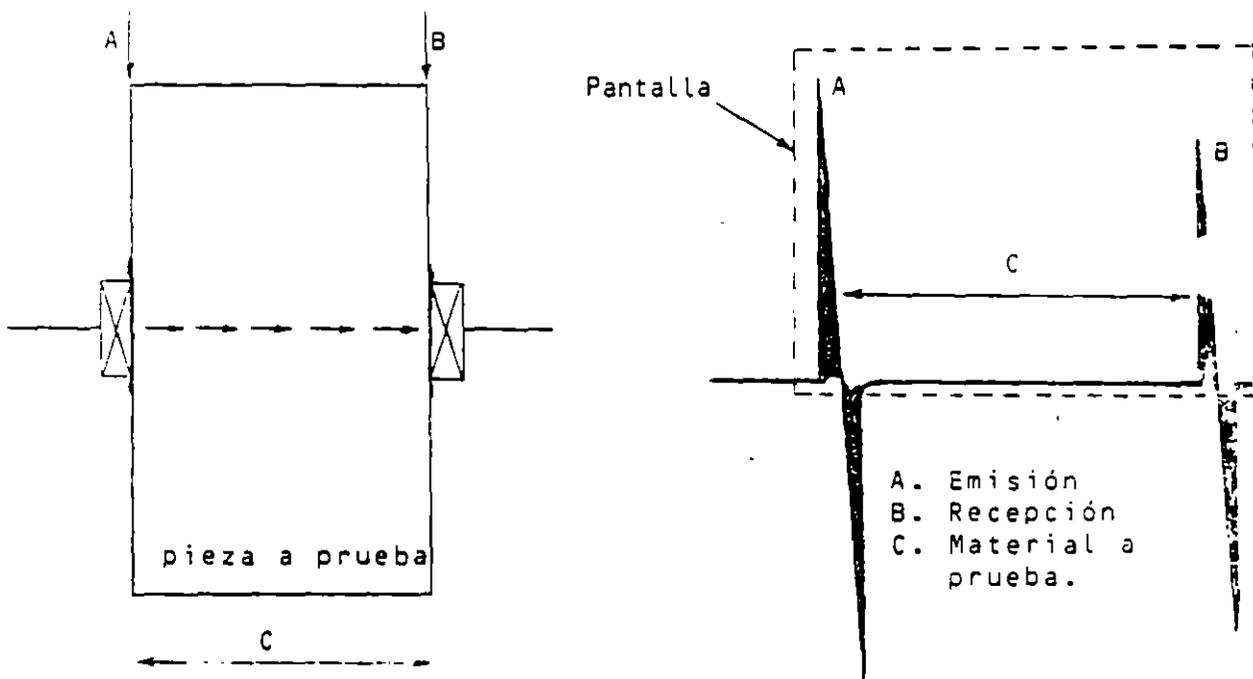


Fig. 5

Esta pantalla es una gráfica Tiempo-Amplitud de pulsos eléctricos, que para nuestros propósitos puede ser tomada como Espesor de material-Amplitud de los pulsos sonoros.

El método descrito se conoce como "Método de Transmisión a Través" y mediante su uso se puede controlar todo el volumen de material colocado entre ambos transductores, ya que al moverlos sobre el material, uno exactamente frente al otro, si todos los demás factores permanecen constantes, cualquier disminución en la amplitud de la indicación de Recepción o su pérdida total, es indicativa de la presencia de una discontinuidad, como se ilustra en la siguiente figura:

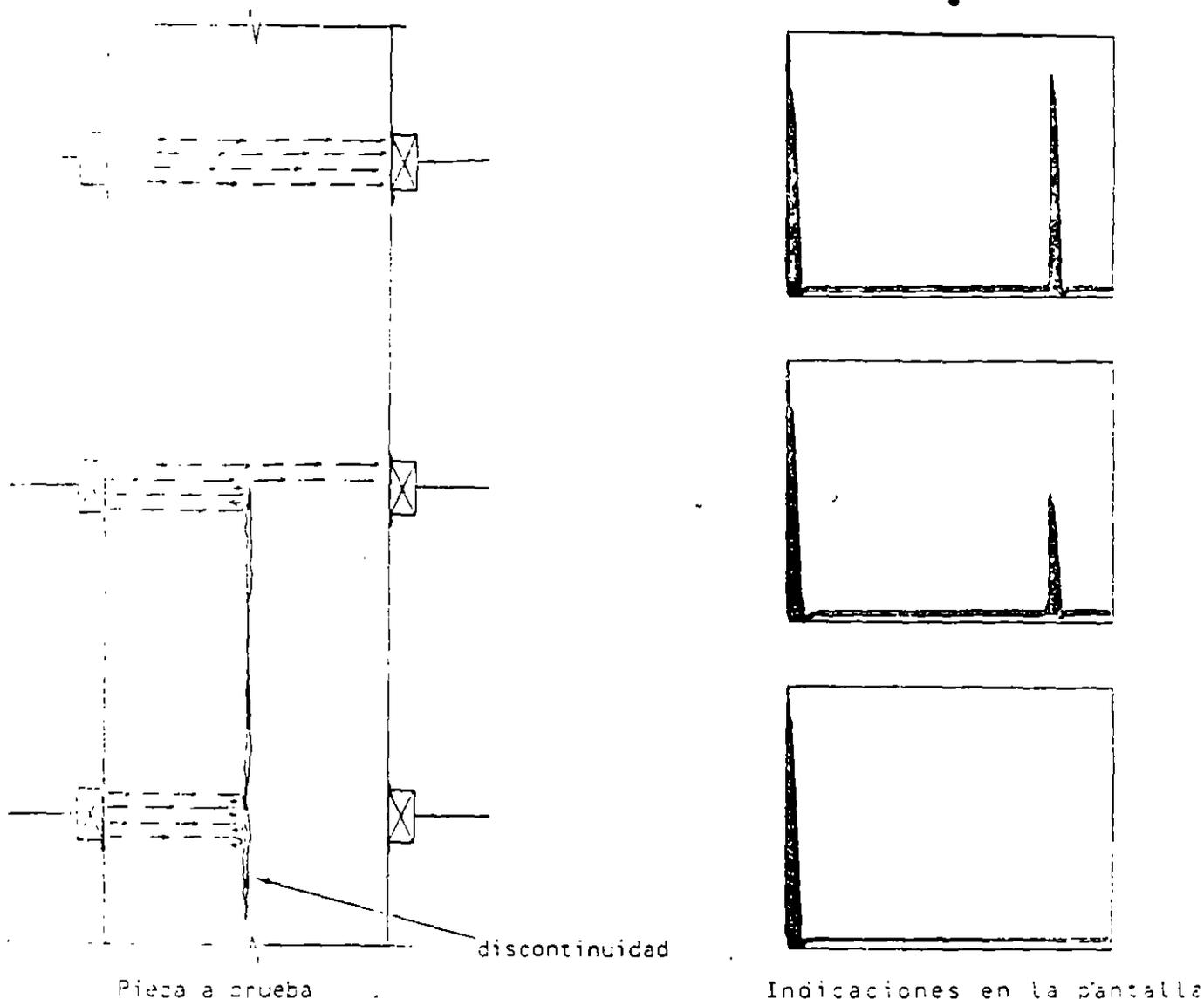


FIG. 6 METODO DE TRANSMISION

Este metodo de inspección se emplea casi exclusivamente en la inspección automática de piezas idénticas fabricadas en grandes series, debido a que no se obtiene ninguna información acerca de la naturaleza y la posición exacta de las discontinuidades y a que resulta muy laborioso el manejo de dos transductores a la vez en comprobaciones manuales.

Las desventajas del Método de Transmisión quedan eliminadas con el "Método de impulsos y sus ecos" ó "Método Ecopulsante", que es el más utilizado, que se describe a continuación.

En este método se utiliza un solo transductor que funciona alternativamente como emisor y receptor. Al principio, el circuito emisor del instrumento ultrasónico envía un pulso eléctrico al transductor y al circuito receptor. En el transductor tenemos la generación de ondas ultrasónicas y en el circuito receptor que es el que origina las indicaciones en la pantalla, tenemos una indicación o señal de emisión.

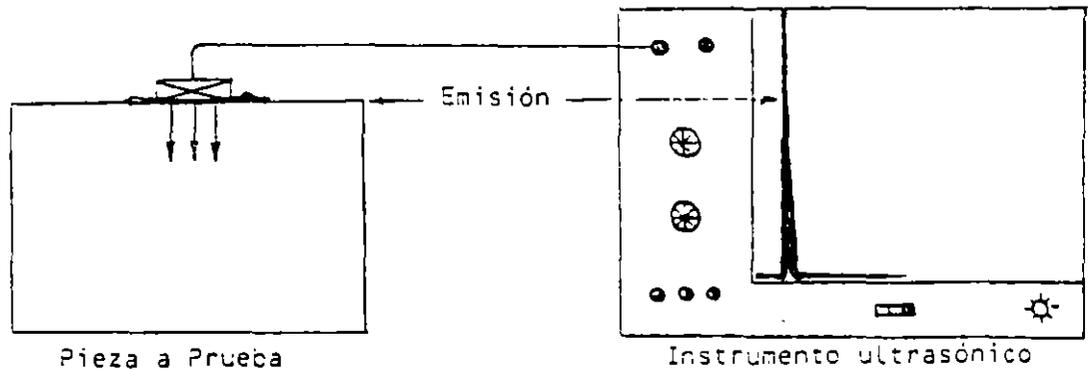


FIG. 7 EMISION

En seguida, si las ondas que se propagan por el material encuentran un reflector a su paso, que puede ser una discontinuidad, un cambio de material o simplemente la superficie límite del material, y el reflector está orientado en dirección más o menos perpendicular a la dirección de propagación del sonido, las ondas regresan al transductor, son transformadas en un pulso eléctrico que es enviado al circuito receptor del instrumento y resultan en la pantalla como indicaciones llamadas "ecos".

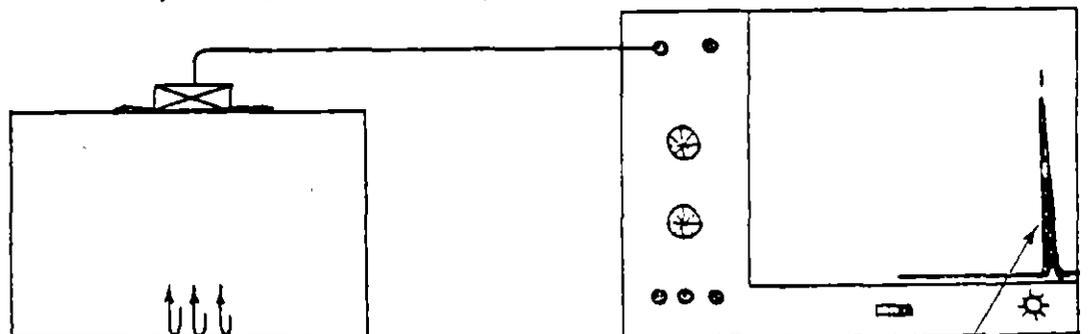


FIG. 8 RECEPCION

Eco de fondo ..

Después de esta recepción, hay una nueva emisión de un pulso eléctrico y el proceso se repite a intervalos regulares a tal velocidad que cuando se mantiene fijo el transductor, en la pantalla del instrumento se presenta una imagen estática.

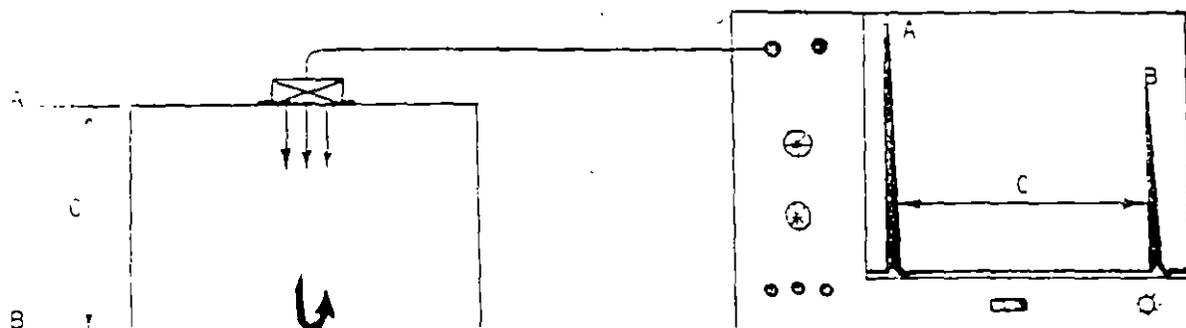
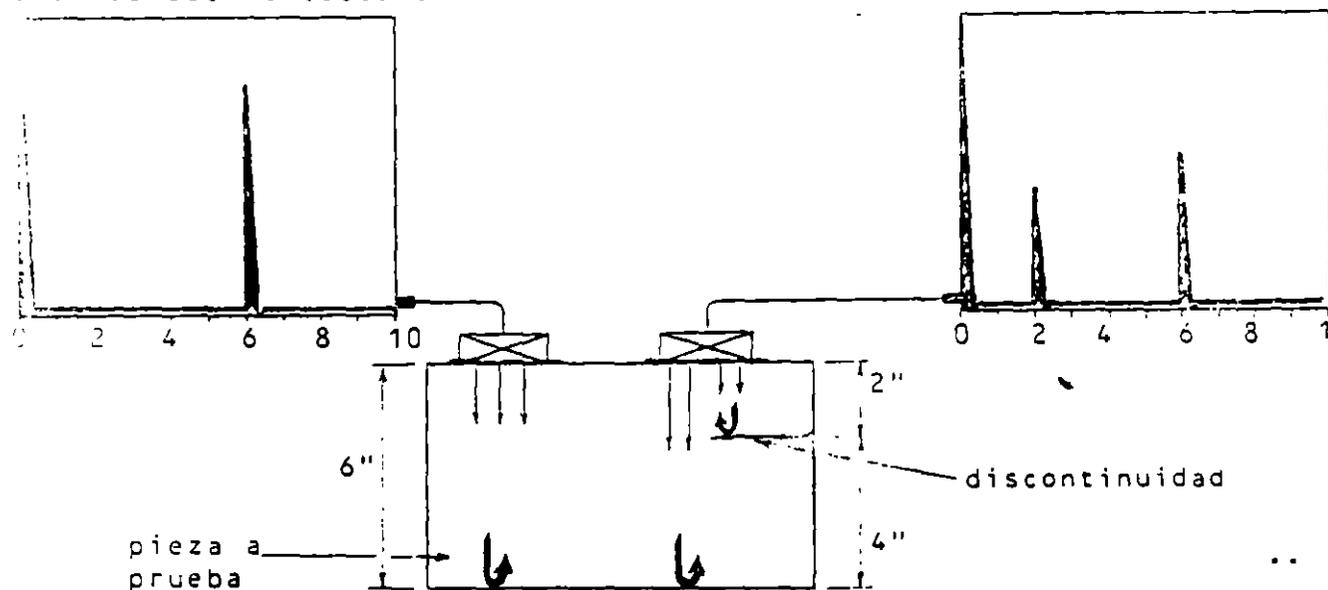


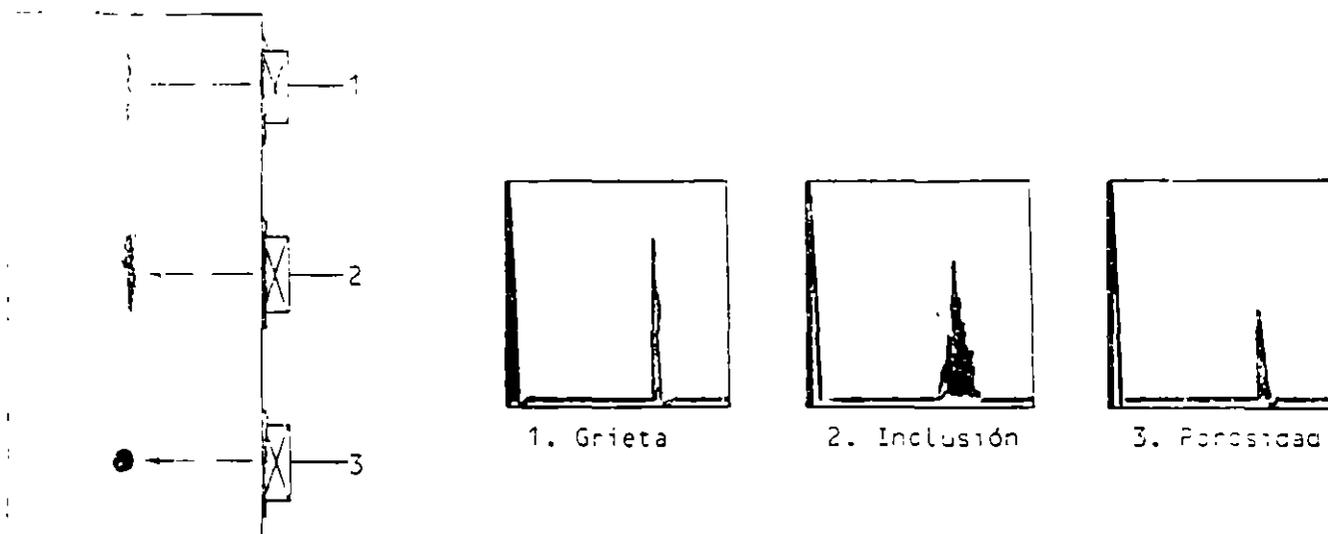
FIG. 9 METODO ECOPULSANTE

Mediante uno de los controles del instrumento, se pueden acercar o separar las indicaciones A y B, es decir, se puede ajustar el instrumento para tener representado en la pantalla el espesor de material que se desee.

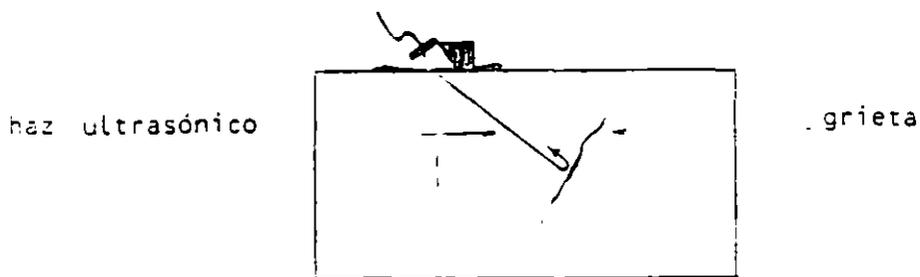
Dado que la velocidad del sonido es una función lineal, la distancia de la superficie de inspección hasta cualquier reflector está determinada por la distancia horizontal de la indicación inicial (A) a la indicación de ese reflector.



Así como la posición horizontal de la indicación del reflector en la pantalla nos informa de su LOCALIZACIÓN, la amplitud (altura) de esa indicación nos informa del TAMAÑO del reflector y la forma de la indicación puede darnos una idea del TIPO de reflector del cual se trata.



Hasta aquí hemos utilizado un TRANSDUCTOR NORMAL, dispositivo que envía y recibe ondas ultrasónicas en dirección perpendicular a la superficie de inspección y que puede detectar reflectores orientados en dirección más o menos paralela a esa superficie. Sin embargo, para la detección de reflectores como el que se observa abajo se requiere del uso de un TRANSDUCTOR ANGULAR.



Existen en el mercado transductores con la inclinación del haz que se requiera.

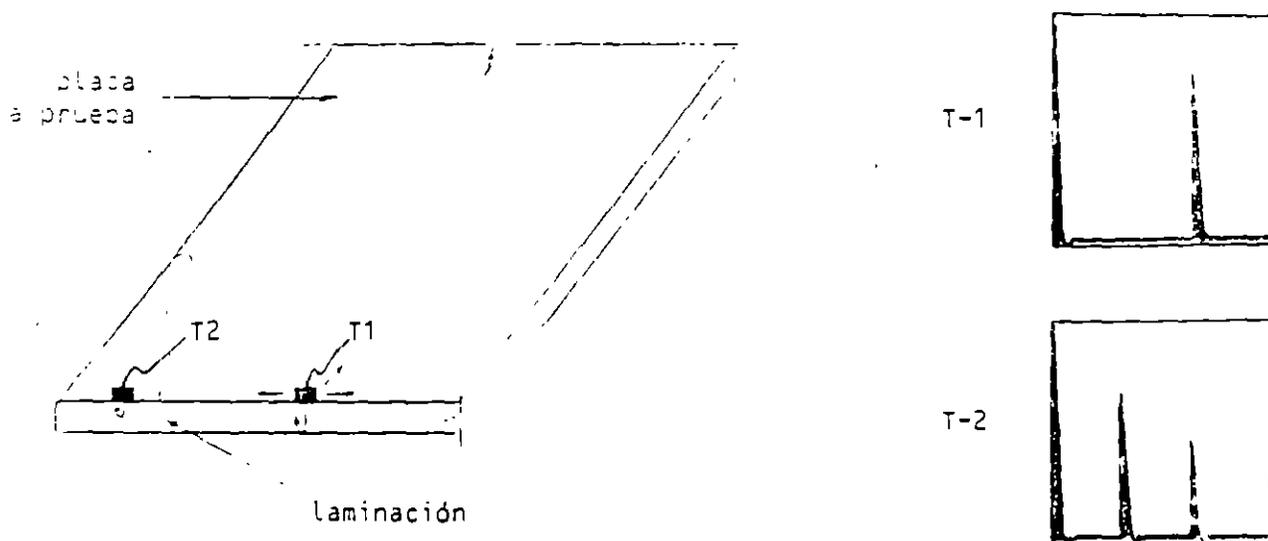
La localización del reflector no se lee ahora directamente en la pantalla, sino que es obtenida mediante sencillos cálculos trigonométricos.

1. MEDICION DE ESPESORES

Cuando se requiere medir el espesor de pared de ductos o recipientes sujetos a corrosión, se pueden utilizar instrumentos medicadores ultrasónicos de espesores que proporcionan en forma instantánea lecturas directas de espesores con una precisión de $\pm 0.001"$ ó más, según se requiera.

2. PLACAS DE ACERO

La inspección de placas de acero rolado para detección de laminaciones es probablemente la más sencilla de las pruebas ultrasónicas, se puede realizar a gran velocidad y el caso ofrece enormes posibilidades de automatización.

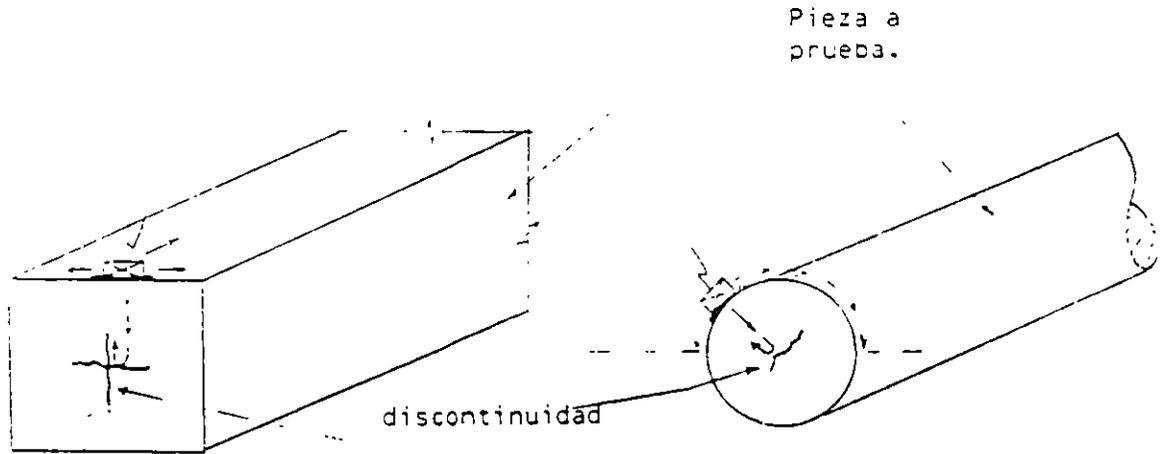


3. PIEZAS FORJADAS

De manera muy semejante al caso anterior, tenemos "fallas esperadas" - en la dirección de la forja, basta entonces con barrer el material en dirección perpendicular a la forja.

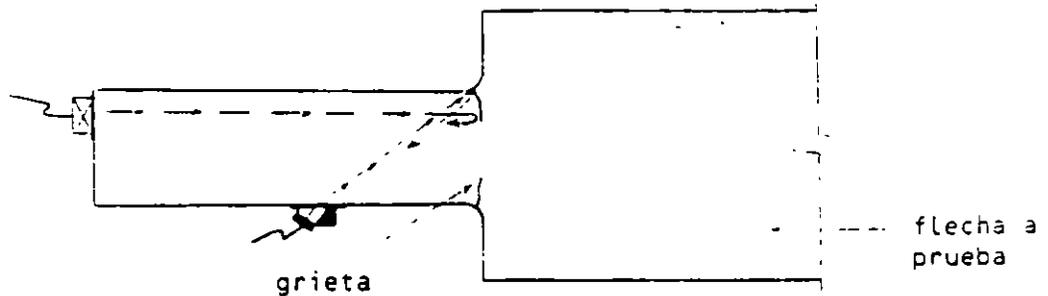
Mientras más sencilla sea la forma de la pieza más sencilla será la prueba, por ejemplo: cuando se trata de piezas cuadradas normalmente es

se puede hacer con mover el transductor sobre dos de sus caras para detectar reflectores orientados en las dos direcciones razonablemente posibles, cuando son piezas redondas es suficiente con mover el transductor sobre la mitad de la circunferencia para cubrir todas las orientaciones posibles.



4. GRIETAS POR FATIGA

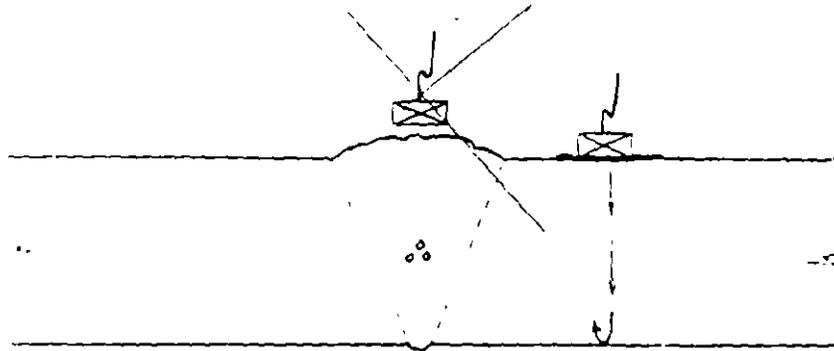
La detección de grietas por fatiga en flechas o piezas de forma similar, sin importar su tamaño, puede ser efectuada utilizando haz directo o haz angular.



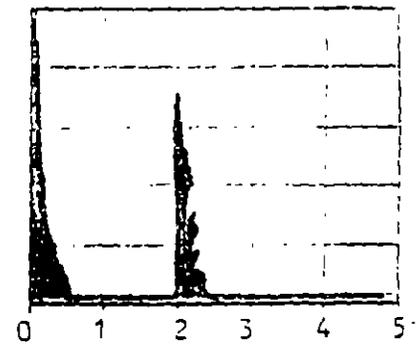
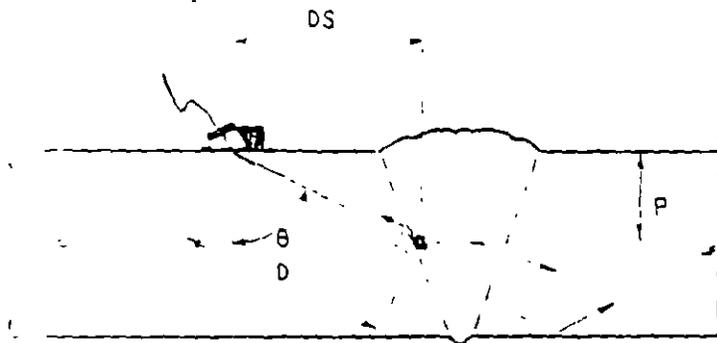
Muchas veces al utilizar haz directo, estas piezas pueden ser inspeccionadas montadas en su posición de trabajo, con tal de que se tengan accesos sus extremos.

1. SOLDADURA

Las soldaduras terminadas llevan usualmente refuerzos (coronas) que no permiten el uso de un transductor normal para la detección de defectos. Por lo tanto, antes de proceder a la inspección de la soldadura es necesario verificar la sanidad del material base adyacente y para este fin el transductor es útil tal transductor.



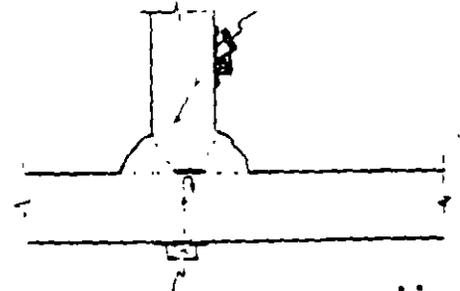
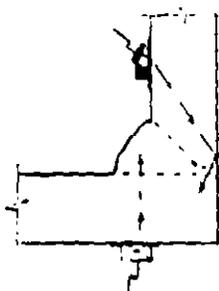
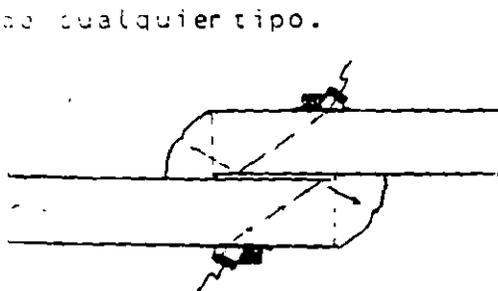
Una vez probado el material base, se utiliza un transductor angular para la detección de defectos en la soldadura, como en la pantalla lo que se lee es distancia transductor reflector, se pueden utilizar las fórmulas dadas abajo para la localización exacta del defecto.

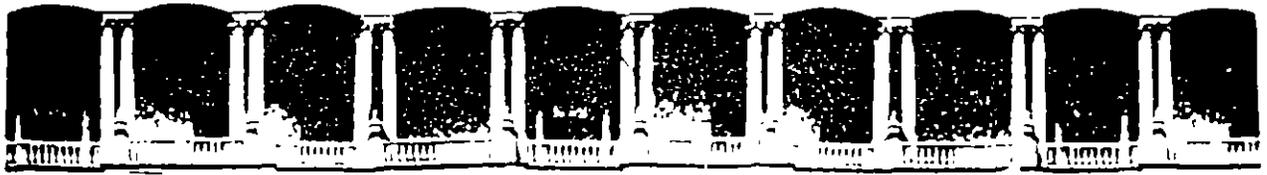


Para cualquier ángulo:

$$DS = \text{sen } \theta \times D \quad P = \text{Cos } \theta \times D$$

Se pueden inspeccionar soldaduras de cualquier espesor y prácticamente de cualquier tipo.





**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

INSTALACIONES PARA GAS

TEMA : INSPECCION POR LIQUIDOS PENETRANTES

**EXPOSITOR: ING. LUIS E. ORDUÑA VILLEGAS
1996**

Ing. Luis E. Orduña Villegas

CED. PROF. 792657 DGP-SEP

UNIDAD DE VERIFICACION EN MATERIA DE GAS EN:
PLANTAS DE ALMACENAMIENTO, BODEGAS DE DISTRIBUCION Y ESTACIONES DE GAS PARA CARBURACION - REG. UVMG-072ME-A SECORL
INSTALACIONES DE APROVECHAMIENTO DOMESTICO, COMERCIAL DE SERVICIOS E INDUSTRIAL - REG. UVMG-188ME-B SECORL
INSTALACIONES DE CARBURACION Y EN EQUIPO DE CARBURACION - REG. UVMG-260ME-C SECORL
PRUEBAS NO DESTRUCTIVAS PARA SISTEMAS DE GAS - REG. UVMG-294ME-D SECORL



INSPECCION POR LIQUIDOS PENETRANTES

La inspeccion por líquidos penetrantes, nos ayuda para determinar imperfecciones en metales, plásticos, cerámica, herramientas de corte, forjas, trabajos de soldadura y otros; tales como grietas, porosidades, soldaduras pobres, traslapes etc.

El PENETRANTE es un líquido que posee la capacidad de penetrar en pequeñas aberturas. Característica que hace que este líquido sea especialmente adecuado para utilizarse en la detección de discontinuidades superficiales abiertas a la superficie del material. Existen penetrantes que pueden ser removidos de la superficie de la pieza mediante solventes específicos, penetrantes con la habilidad de fluorecer bajo luz negra (penetrante fluorescente) y penetrantes visibles que son líquidos altamente penetrantes y visibles los cuales proporcionan un alto contraste en el revelador blanco.

La manera de efectuar una examinación por líquidos penetrantes es la siguiente:

Primeramente la superficie a examinar debe estar libre de contaminantes que interfieran con la inspección, o que puedan provocar falsas indicaciones, para este caso es necesaria la preparación de la superficie por medio de cepillo de alambre y agua jabonosa y en algunos casos el empleo de solventes.

La superficie a inspeccionar y las áreas adyacentes, al menos tres centímetros a cada lado, deben estar secas y limpias de grasa, aceite, óxido, escorias, gotas de soldadura, suciedad o cualquier material extraño que pueda interferir con la inspección, o que cubra y ocluya las aberturas superficiales. Para la prelimpieza se emplea, generalmente, agentes comunes tales como: detergentes, solventes orgánicos, soluciones desincrustantes, removedores de pintura o desengrasantes, siempre y cuando sea fácilmente lavables antes de iniciar la inspección. La limpieza se hace utilizando perdigonado, chorro de arena, abrasivos o cardas es aceptable, siempre y cuando sea seguido de un ataque ácido.

El secado después de la aplicación de soluciones de limpieza debe ser de preferencia por evaporación normal, el tiempo de secado no debe ser menor a cinco minutos.



El líquido penetrante debe ser aplicado a la superficie por medio de brocha o por asperción, evitando la aplicación excesiva o innecesaria. La temperatura del líquido y de la superficie deben estar entre los 16 y 52 grados centígrados durante la inspección, en el caso de que la superficie este por arriba de esta temperatura, se debe dejar enfriar la pieza antes de efectuar la inspección.

El tiempo de penetración se inicia con la aplicación del penetrante en la superficie a inspeccionar, este tiempo es crítico y su alteración por debajo de los tiempos mínimos recomendados, puede alterar la sensibilidad del método. En la siguiente tabla se dan algunos tiempos mínimos de penetración para diferentes materiales y tipo de defectos a ser detectados.

PENETRANTE VISIBLE REMOVIBLE CON SOLVENTE

MATERIAL	DEFECTO	TIEMPO DE PENETRACION (minutos)	
		T 60-90 F	T 35 90 F
Cualquier metal	Grietas por tratamiento térmico.	3-5	10-15
Cualquier metal	Grietas por rectificado.	7-10	15-20
Cualquier metal	Grietas por fatiga	7-10	15-20
Plásticos	Grietas	3-5	10-15
Cerámicas	Grietas	3-5	10-15
Cerámicas	Dorosidad	3-5	10-15
Herramientas de corte:			
Extremos de carburos	Soldadura pobre	3-5	10-15
Htas de corte	Grietas	3-5	10-15
Metales:			
Molde permanente para fundición	Dorosidad por contracción	3-5	10-15
Colada a matriz (fundición)	Dorosidad superficial	3-5	10-15
Colada a matriz (fundición)	Traslapes en frío	3-20	10-20
Forja	Grietas y traslapes	7-20	15-20
Metal colado	Costuras	7-20	15-20
Soldadura de aluminio.	Grietas y poros	3-5	10-15
Soldadura de acero.	Grietas y poros	7-20	15-20

Ing. Luis E. Orduña Villegas

CED. PROF. 792657 DGP-SEP

UNIDAD DE VERIFICACION EN MATERIA DE GAS EN:
PLANTAS DE ALMACENAMIENTO, BODEGAS DE DISTRIBUCION Y ESTACIONES DE GAS PARA CARBURACION - REG. UVMG-072ME-A SECOFI
INSTALACIONES DE APROVECHAMIENTO DOMESTICO, COMERCIAL DE SERVICIOS E INDUSTRIAL - REG. UVMG-188ME-B SECOFI
INSTALACIONES DE CARBURACION Y EN EQUIPO DE CARBURACION - REG. UVMG-240ME-C SECOFI
PRUEBAS NO DESTRUCTIVAS PARA SISTEMAS DE GAS - REG. UVMG-294ME-D SECOFI



Una vez transcurrido el tiempo de penetración, el exceso de penetrante debe removerse de la superficie, limpiandola con un papel absorbente o con un trapo limpio hasta eliminar la mayor cantidad del exceso de penetrante. Los rastros y remanentes deben ser eliminados con un papel absorbente o un trapo humedecido en solvente y frotando suavemente la superficie no importando si se hace la limpieza en varias direcciones al mismo tiempo. No debe usarse el solvente en exceso, tampoco se debe lavar la superficie a ser inspeccionada con rocío directo del removedor o solvente después de la aplicación del penetrante y antes de la aplicación del revelador.

Cuando se empleen penetrantes fluorescentes, se debe verificar la limpieza de todo exceso de penetrante en un cuarto oscuro y con la iluminación de luz ultravioleta (luz negra). Nunca se debe efectuar una inspección de la misma pieza con líquidos penetrantes fluorescentes después de haberse efectuado una inspección con líquidos de color contrastante (visibles)

Las superficies, una vez limpias del exceso de penetrante, se pueden secar por evaporación normal o con papel absorbente. Antes de aplicar el revelador se debe dejar secar la superficie por lo menos durante cinco minutos, para asegurar la evaporación de todo el solvente del removedor.

Después de limpiar y dejar secar las superficies, se aplica el revelador en suspensión no acuosa.

El revelador es un polvo en suspensión, por lo que debe de agitarse vigorosamente antes y durante la aplicación del rocío. Se debe de aplicar el rocío del revelador de tal forma que obtenga una capa uniforme y delgada de revelador que permita un buen contraste de fondo para el líquido penetrante. El proceso de inspección se debe repetir, iniciando desde el paso de limpieza cuando la superficie a inspeccionar presente color rosa intenso después de la aplicación del revelador.

La inspección de la pieza e interpretación final de las discontinuidades (en caso de existir) debe efectuarse después de que el revelador haya sangrado de 7 a 30 minutos. Por regla general, el tiempo de revelado debe ser igual al tiempo de penetración, como se especifica en la tabla.

Las superficies deben observarse durante la aplicación del agente revelador para monitorear el desarrollo de indicaciones que tiendan a sangrar en exceso. La interpretación final de las inspecciones con líquidos penetrantes de color contrastante (visible), debe efectuarse bajo condiciones de iluminación natural o artificial que aseguren una sensibilidad adecuada, se recomienda que la intensidad de la luz no sea menor de 350 luxes.

Ing. Luis E. Orduña Villegas

CED. PROF. 792657 DGP-SEP

UNIDAD DE VERIFICACION EN MATERIA DE GAS EN:
PLANTAS DE ALMACENAMIENTO, BODEGAS DE DISTRIBUCION Y ESTACIONES DE GAS PARA CARBURACION - REG. UVMG-072ME-A SECOPL
INSTALACIONES DE APROVECHAMIENTO DOMESTICO, COMERCIAL DE SERVICIOS E INDUSTRIAL - REG. UVMG-188ME-B SECOPL
INSTALACIONES DE CARBURACION Y EN EQUIPO DE CARBURACION - REG. UVMG-260ME-C SECOPL
PRUEBAS NO DESTRUCTIVAS PARA SISTEMAS DE GAS - REG. UVMG-294ME-D SECOPL



Las inspecciones con líquidos penetrantes fluorescentes deben efectuarse usando luz ultravioleta (luz negra), bajo las siguientes condiciones:

- a).- Toda la inspección se debe realizar en un cuarto oscuro.
- b).- El Técnico debe permanecer en el cuarto oscuro por espacio de cinco minutos antes de iniciar la inspección, con el fin de adaptación de la vista a la obscuridad.
- c).- Se debe de precalentar la lámpara por espacio de cinco minutos antes de medir el nivel de intensidad o de iniciar la inspección.
- d).- La intensidad de la iluminación, medida sobre la superficie de la pieza, debe ser mayor de 800 uW/cm².
- e).- La intensidad de la luz debe medirse al menos una vez cada ocho horas de uso o cuando se cambie la estación de trabajo.
- f).- Las lámparas deben contener filtros (de corte y barrera) que impidan el paso de longitudes de onda en el rango ultravioleta, que afectan la vista. La luz ultravioleta empleada en la inspección debe tener una longitud de onda de 3,650 amstrongs aproximadamente, que corresponde a la zona que no afecta al ojo humano, a esta energía radiante se le denomina luz negra.

Si la superficie a ser examinada es demasiado grande para terminar la inspección en un lapso de 30 minutos, se recomienda efectuar la inspección por partes.

Se recomienda efectuar la limpieza posterior a la inspección cuando los residuos del penetrante pueden interferir con el proceso siguiente o con el servicio de la pieza.

Los materiales que hayan sido inspeccionados por el método de líquidos penetrantes, deben ser marcados por el Técnico, usando pintura, con un estampado de bajo esfuerzo o con una etiqueta indicando:

- Identificación de la Persona que efectuó la prueba.
- El empleo de líquidos penetrantes.
- El resultado de la inspección.
- El número de reporte de inspección.

Este procedimiento se basa en las normas y especificaciones del ASTM E 165-90.



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

INSTALACIONES PARA GAS

TEMA : INSPECCION RADIOGRAFICA

EXPOSITOR: ING. LUIS E. ORDUÑA VILLEGAS
1996

Ing. Luis E. Orduña Villegas

CED. PROF. 792667 DGP-SEP

UNIDAD DE VERIFICACION EN MATERIA DE GAS EN:
PLANTAS DE ALMACENAMIENTO, BODEGAS DE DISTRIBUCION Y ESTACIONES DE GAS PARA CARBURACION - REG. UVMG-072ME-A SECOFI.
INSTALACIONES DE APROVECHAMIENTO DOMESTICO, COMERCIAL DE SERVICIOS E INDUSTRIAL - REG. UVMG-188ME-B SECOFI.
INSTALACIONES DE CARBURACION Y EN EQUIPO DE CARBURACION - REG. UVMG-260ME-C SECOFI.
PRUEBAS NO DESTRUCTIVAS PARA SISTEMAS DE GAS - REG. UVMG-294ME-D SECOFI.



INSPECCION RADIOGRAFICA

Cuando se efectua un trabajo de soldadura en recipientes, tuberías, y otros similares es necesario efectuar pruebas radiográficas con el objeto de garantizar que el trabajo efectuado esta al 100 % en cuanto a seguridad.

GRAFICAS DE INDICACIONES REDONDEADAS

NORMAS ACERTADAS PARA DETERMINAR, RADIOGRAFICAMENTE, INDICACIONES REDONDEADAS EN SOLDADURAS.

APLICACION DE ESTA NORMA.- Estas normas son aplicables en materiales ferríticos, austeníticos y noferrosos.

TERMINOLOGIA

- a).- INDICACIONES REDONDEADAS.- Indicaciones con una longitud máxima de 3 veces la anchura o menor en la radiografía, estan definidas como indicaciones redondeadas. Estas indicaciones pueden ser circulares, elípticas, cónicas o de forma irregular y pueden tener colas. Cuando se evalua el tamaño de una indicación, la cola debe ser incluida. La indicación puede ser de cualquier imperfección en la soldadura, escoria o tungsteno.
- b).- INDICACION ALINEADA.- Una secuencia de 4 o mas indicaciones redondeadas deben ser consideradas como alineadas cuando toquen una línea paralela a la longitud del perfil de la soldadura através del centro de las dos indicaciones redondeadas exteriores.
- c).- ESPESOR, t . t es el espesor de la soldadura, excluyendo cualquier refuerzo permitido. Para un punto de unión de soldadura entre dos piezas que tienen diferente espesor en la soldadura, t es el mas delgado de estos espesores. Si una penetración completa de soldadura incluye una soldadura de relleno, el espesor del cuello del relleno deberá ser incluido en t .

Ing. Luis E. Orduña Villegas

CED. PROF. 792657 DGP-SEP

UNIDAD DE VERIFICACION EN MATERIA DE GAS EN:
PLANTAS DE ALMACENAMIENTO, BODEGAS DE DISTRIBUCION Y ESTACIONES DE GAS PARA CARBURACION - REG. UVMG-072ME-A SECOPL.
INSTALACIONES DE APROVECHAMIENTO DOMESTICO, COMERCIAL, DE SERVICIOS E INDUSTRIAL - REG. UVMG-188ME-B SECOPL.
INSTALACIONES DE CARBURACION Y EN EQUIPO DE CARBURACION - REG. UVMG-240ME-C SECOPL.
PRUEBAS NO DESTRUCTIVAS PARA SISTEMAS DE GAS - REG. UVMG-294ME-D SECOPL.



CRITERIOS DE ACEPTACION.

- a). - DENSIDAD DE IMAGEN.- La densidad dentro de la imagen de la indicacion puede variar y no es un criterio de aceptacion o rechazo.
- b). - INDICACIONES RELEVANTES.- (vea tabla 1 para ejemplos). Solamente las indicaciones redondeadas que excedan las siguientes dimensiones deberan ser consideradas como relevantes.

- 1.10 plg. para t menor que 1/8 plg.
1.64 plg. para t de 1/8 a 1/4 plg.
1.32 plg. para t mayor que 1/4 plg. a 2 plg. inclusive.
1.16 plg. para t mayor que 2 plg.

TAULA 1

espesor t pulgadas.	máximo tamaño aceptable en indicaciones redondeadas, pulgadas.		máximo tamaño de indicacion no relevante pulgadas.
	al menos	a lo mas	
menor que 1/8	1/4 t	1/3 t	1.10 t
1/8	0.031	0.042	0.015
3/16	0.047	0.063	0.015
1/4	0.063	0.083	0.015
5/16	0.079	0.104	0.031
3/8	0.091	0.125	0.031
7/16	0.109	0.146	0.031
1/2	0.125	0.168	0.031
9/16	0.142	0.188	0.031
5/8	0.156	0.210	0.031
11/16	0.156	0.230	0.031
3/4 a 2	0.156	0.250	0.031
mas de 2	0.156	0.375	0.063

nota.- Esta tabla contiene ejemplos solamente.

- c). - MAXIMO TAMANO DE INDICACION REDONDEADA.- (tabla 1 para ejemplos).- El tamaño máximo permisible para cualquier indicacion debera ser 1/4 t o 5/32 ", lo que resulte mas pequeño, excepto que este una indicacion aislada separada de una indicacion adyacente por 1" o mas. puede

Ing. Luis E. Orduña Villegas

CED. PROF. 792657 DGP-SEP

UNIDAD DE VERIFICACION EN MATERIA DE GAS EN:
PLANTAS DE ALMACENAMIENTO, BODEGAS DE DISTRIBUCION Y ESTACIONES DE GAS PARA CARBURACION - REG. UVMG-072ME-A SECOR.
INSTALACIONES DE APROVECHAMIENTO DOMESTICO, COMERCIAL DE SERVICIOS E INDUSTRIAL - REG. UVMG-184ME-B SECOR.
INSTALACIONES DE CARBURACION Y EN EQUIPO DE CARBURACION - REG. UVMG-260ME-C SECOR.
PRUEBAS NO DESTRUCTIVAS PARA SISTEMAS DE GAS - REG. UVMG-294ME-D SECOR.

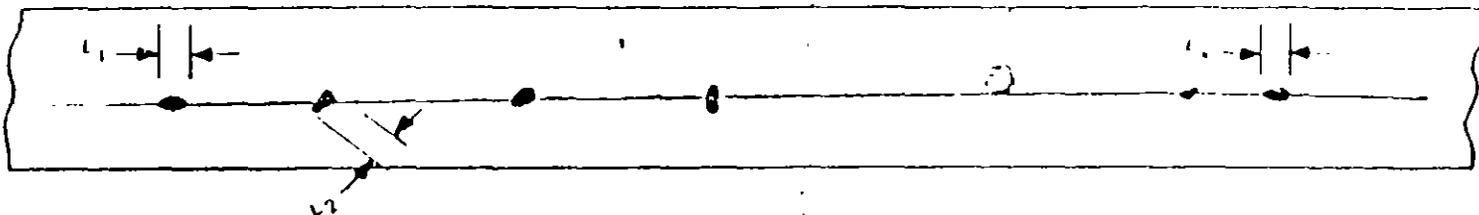


ser $1/3$ de t o $1/4$ ", la que sea mas pequeña. Para t mas grande de 2 ", el tamaño máximo permisible de una indicación aislada deberá ser incrementada a $3/5$ ".

- d).- INDICACION REDONDEADA ALINEADA.- Las indicaciones redondeadas alineadas son aceptables cuando la sumatoria de los diámetros de las indicaciones son menor que t en una longitud de $12t$, (ver figura 4.1). La longitud de grupos de indicaciones redondeadas alineadas y el espaciamiento entre los grupos satisface los requerimientos de la figura 4.2.
- e).- ESPACIAMIENTO.- La distancia entre indicaciones redondeadas adyacentes no son un factor para determinar la aceptación o rechazo, excepto como requerimiento para indicaciones aisladas o grupos de indicaciones aisladas.
- f).- DIAGRAMAS DE INDICACIONES REDONDEADAS.- La caracterización de indicaciones redondeadas como imperfecciones no deberán exceder lo mostrado en los diagramas. Los diagramas en las figuras 4-3 hasta 4-9 ilustran varios tipos de clasificación, escasamente dispersado y agrupando indicaciones redondeadas para diferentes espesores de soldadura mas grandes que $1/8$ ". Estas gráficas representan la máxima concentración de límites aceptados para indicaciones redondeadas. Las gráficas para cada rango de espesor representa 6 " de escala radiográfica completa, y no debe ser alargada o reducida. Las distribuciones mostradas no son necesariamente los patrones que puedan aparecer en radiografía, pero son típicos de la concentración y tamaño de indicaciones permitidas.
- g).- ESPESOR DE SOLDADURA t MENOR A $1/8$ ".- Para t menor que $1/8$ " el numero máximo de indicaciones redondeadas no debe exceder 12 " a 6 " de longitud de soldadura. Un numero, proporcionalmente, mas pequeño de indicaciones debe ser permitido en soldaduras menores que 6 " en longitud.
- h).- INDICACIONES AGRUPADAS.- Las ilustraciones de indicaciones agrupadas aparecen en 4 formas como muchas indicaciones en una área local como las que se muestran en las ilustraciones para indicaciones escasas. La longitud de un grupo aceptable no debe exceder el menor de 1 " o $2t$; cuando mas de un grupo esta presente, la suma de las longitudes de los grupos no debe exceder 1 " en una longitud de soldadura de 6 ".

Estas notas estan tomadas delCodigo ASME Seccion VIII, Division I. Apendice J.

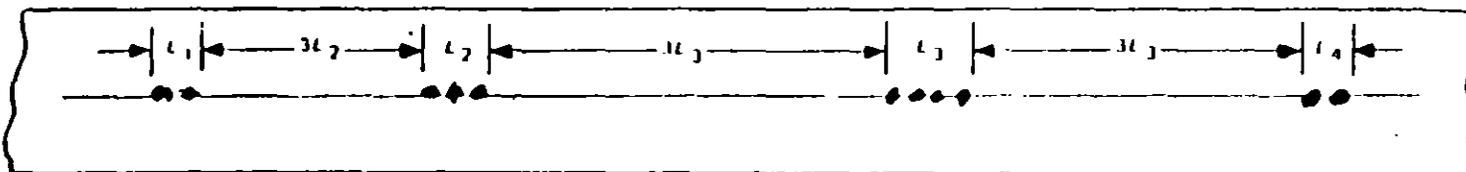
ING. LUIS E. ORDUNA VILLEGAS.



Sum of L_1 to L_n shall be less than t in a length of $12t$

FIG. 4-1 ALIGNED ROUNDED INDICATIONS

507



The sum of the group lengths shall be less than t in a length of $12t$

Maximum Group Length

$L = 1/4$ in. for t less than $1/4$ in.

$L = 1/3 t$ for t $3/4$ in. to $2 1/4$ in.

$L = 3/4$ in. for t greater than $2 1/4$ in.

Minimum Group Spacing

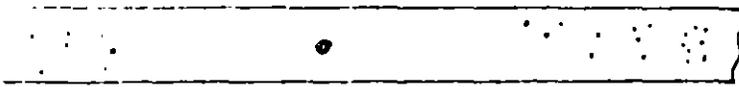
W , where L is the length of the longest adjacent group being evaluated.

FIG. 4-2 GROUPS OF ALIGNED ROUNDED INDICATIONS



RANDOM ROUNDED INDICATIONS

Typical concentration and size permitted in any 6 in. length of weld



ISOLATED INDICATION
Maximum size per Table 4-1



CLUSTER

FIG. 4-3 CHARTS FOR t EQUAL TO $\frac{1}{8}$ in. to $\frac{1}{4}$ in., INCLUSIVE



RANDOM ROUNDED INDICATIONS

Typical concentration and size permitted in any 6 in. length of weld



ISOLATED INDICATION
Maximum size per Table 4-1



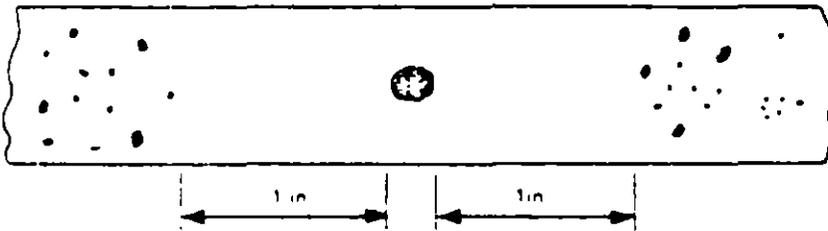
CLUSTER

FIG. 4-4 CHARTS FOR t OVER $\frac{1}{4}$ in. to $\frac{3}{8}$ in., INCLUSIVE

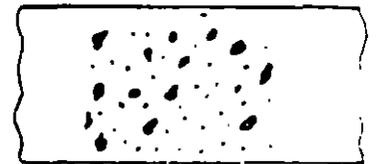


RANDOM ROUNDED INDICATIONS

Typical concentration and size permitted
in any 6 in. length of weld

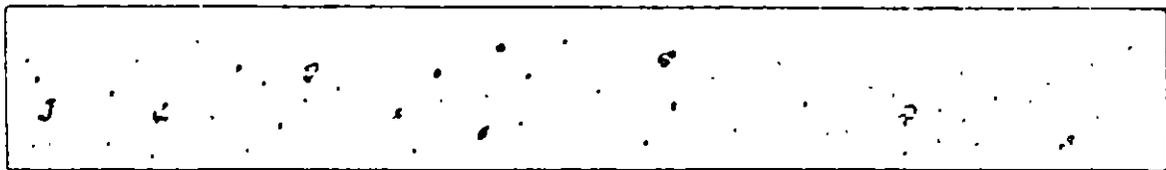


ISOLATED INDICATION
Maximum size per Table 4-1



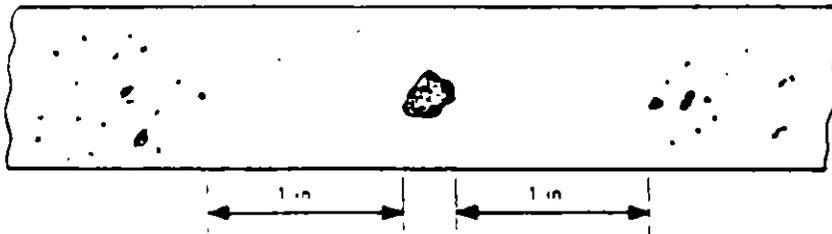
CLUSTER

FIG. 4-5 CHARTS FOR t OVER $\frac{3}{8}$ in. to $\frac{3}{4}$ in., INCLUSIVE



RANDOM ROUNDED INDICATIONS

Typical concentration and size permitted
in any 6 in. length of weld

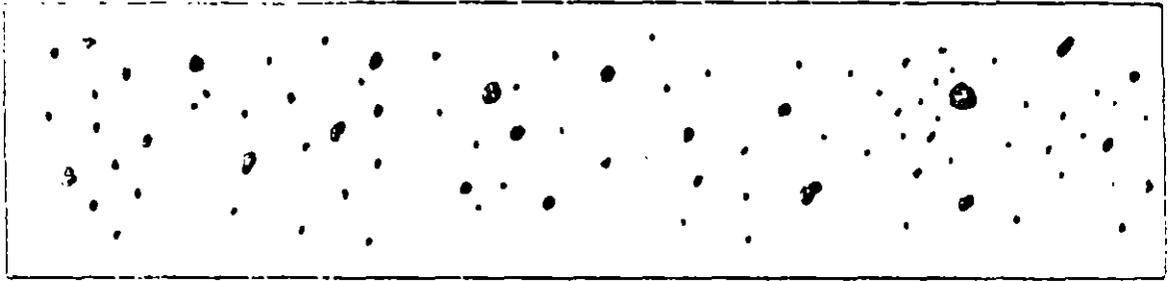


ISOLATED INDICATION
Maximum size per Table 4-1



CLUSTER

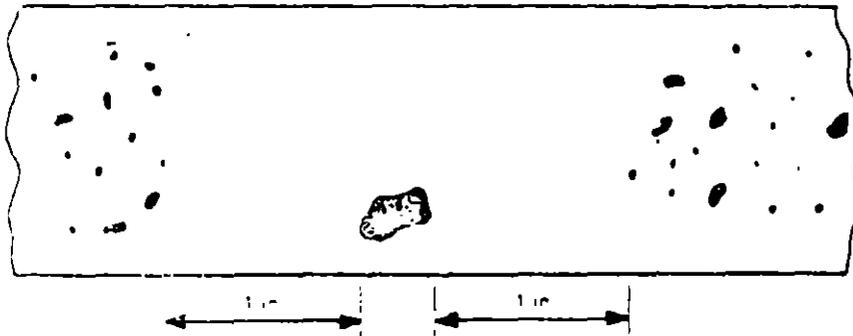
FIG. 4-6 CHARTS FOR t OVER $\frac{3}{8}$ in. to 2 in., INCLUSIVE



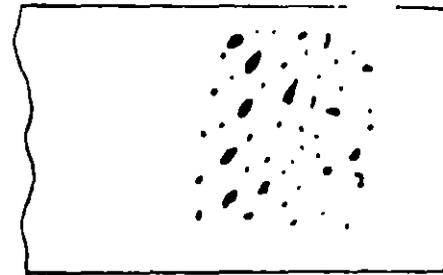
RANDOM-ROUNDED INDICATIONS

Typical concentration and size permitted
in any 6 in. length of weld

See Table 4-1 for details



ISOLATED INDICATION
Maximum size per Table 4-1



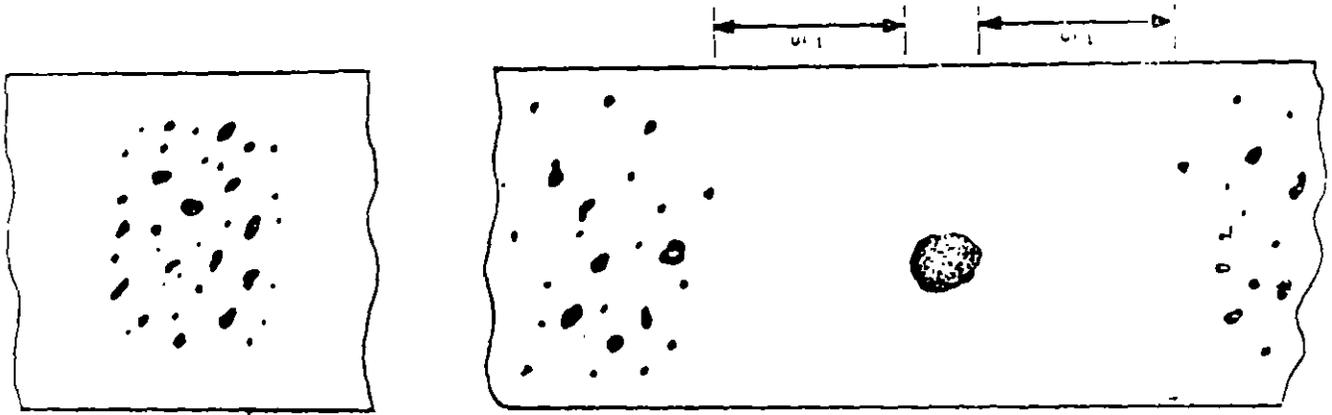
CLUSTER

FIG. 4-7 CHARTS FOR t OVER 2 in. to 4 in., INCLUSIVE

FIG 4-8 CHARTS FOR 1 OVER 4 IN.

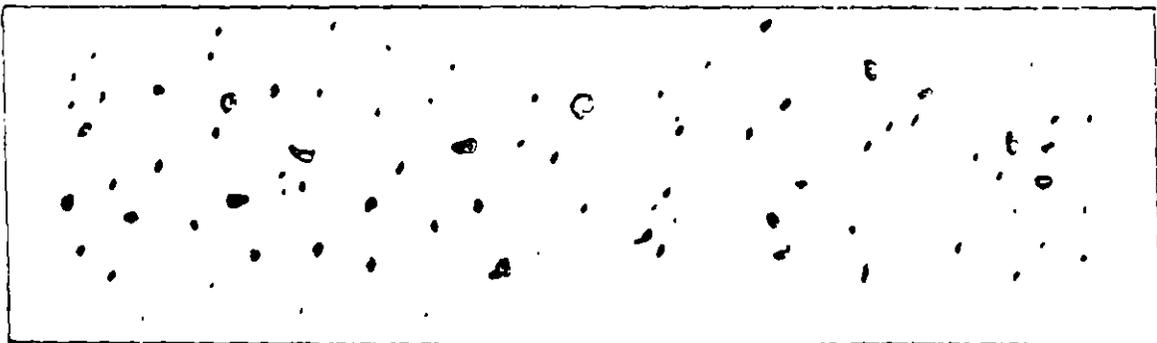
ISOLATED INDICATION

CLUSTER



Physical concentration and size determined in any 6 in length of weld

RANDOM ROUNDED INDICATIONS





FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

INSTALACIONES PARA GAS

TEMA : DIARIO OFICIAL (NOM-001-SEDG-1996)

1996

SECRETARIA DE ENERGIA

PROYECTO de Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDEG-1996. Plantas de almacenamiento para gas L.P. - Diseño y construcción

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos - Secretaría de Energía

PROYECTO DE NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDEG-1996 PLANTAS DE ALMACENAMIENTO PARA GAS L.P. - DISEÑO Y CONSTRUCCION

La Secretaría de Energía, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 26 y 33 fracción IX de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, 46 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, 33 del Reglamento de Distribución de Gas Licuado de Petróleo y 12 bis del Reglamento Interior de la propia Secretaría, y

CONSIDERANDO

Que el Reglamento de Distribución de Gas Licuado de Petróleo, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 25 de noviembre de 1993, establece que todas las instalaciones de las plantas para almacenar gas L.P., deben cumplir con las normas y demás disposiciones aplicables

Que en vista del riesgo representado por las plantas de almacenamiento de gas L.P., hace necesario contar con las medidas de seguridad pertinentes y oportunas por los graves daños que significan a la población

Que es necesario reglamentar debidamente las medidas de seguridad y demás aspectos técnicos relacionados con las plantas de referencia en beneficio de la población en general, situación que está debidamente comprendida dentro de los preceptos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización

Por lo anteriormente expuesto, se expide el siguiente:

PROYECTO DE NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDEG-1996. PLANTAS DE ALMACENAMIENTO PARA GAS L.P. - DISEÑO Y CONSTRUCCION

México, D.F., a 1 de agosto de 1996.- El Director General de Gas, Francisco Rodríguez Ruiz - Rúbrica

1. Objetivo y campo de aplicación

La Norma establece los requisitos técnicos y de seguridad que se deben observar y cumplir en todo el territorio nacional para el diseño y construcción de plantas de almacenamiento de gas L.P., en relación a las diversas operaciones de almacenamiento, transporte y suministro.

NOTA: En las plantas en que se recibe el gas L.P. por gasoducto, esta Norma aplica a partir de la última válvula del puente de medición

2. Referencias

Esta Norma se complementa con las siguientes normas mexicanas y normas oficiales mexicanas vigentes.

NMX-B-177-1990	"Tubos de acero al carbono con o sin costura, negros o galvanizados por inmersión en caliente"
NMX-CH-26-1967	"Calidad y funcionamiento de manómetros para gas L.P. y natural"
NMX-CH-36-1994-SCFI	"Instrumentos de medición - Aparatos para pesar - Características y cualidades metroológicas."
NMX-L-1-1970	"Gas Licuado de petróleo."
NOM-021/2-SCFI-1993	"Recipientes sujetos a presión no expuestos a calentamiento por medios artificiales para contener gas L.P. tipo no portátil destinados a plantas de almacenamiento para distribución y estaciones de aprovisionamiento de vehículos"
NOM-021/3-SCFI-1993	"Recipientes sujetos a presión no expuestos a calentamiento por medios artificiales para contener gas L.P. tipo no portátil para instalaciones de aprovechamiento final de gas L.P. como combustibles"
NMX-X-13-1965	"Válvula de retención para uso en recipientes no portátiles para gas L.P."
NMX-X-29-1985	"Mangueras con refuerzos de alambre o fibras textiles para gas L.P."

NMX-X-31-1953	Instalación de gas natural o L.P. vapor y aire, válvulas de paso
NMX-X-4-1957	Calidad y funcionamiento para conexiones utilizadas en mangueras para la conducción de gas natural y L.P.
NOM-018/1-SCFI-1993	Distribución y consumo de gas L.P. - Recipientes portátiles y sus accesorios para contener gas L.P. parte 1, Recipientes
NOM-025-SCFI-1993	Estaciones de gas L.P. con almacenamiento fijo - Diseño y construcción
NOM-001-SEMP-1994	Relativa a las instalaciones destinadas al suministro y uso de energía eléctrica

3. Definiciones

Para efectos de esta Norma se establecen las siguientes definiciones

3.1 Gas L.P. o gas licuado de petróleo

Se entiende por gas L.P. o gas licuado de petróleo, el combustible que se almacena, transporta y suministra a presión, en estado líquido, en cuya composición química predominan los hidrocarburos butano y propano o sus mezclas, como lo establece la Norma Mexicana NMX-L-1-1970

3.2 Planta de almacenamiento de gas L.P.

Es un sistema fijo y permanente para almacenar gas L.P. que mediante instalaciones apropiadas haga el trasiego de este, utilizando recipientes o tanques adecuados. En lo sucesivo se citara como planta para efectos de esta Norma

3.3 Responsable del proyecto

El responsable del proyecto de la planta es la Unidad de Verificación acreditada en la especialidad de plantas de almacenamiento, bodegas de distribución y estaciones de suministro de gas para carburación

Los corresponsables de los proyectos mecánico, civil, eléctrico y contra incendio, deben ser profesionistas con cédula profesional y tener un registro en su especialidad, ante una dependencia federal o local.

3.4 Presión de trabajo.

La presión máxima permisible en operación normal y con la que se define el límite máximo de operación normal para accesorios, tuberías, maquinaria y demás insumos que están en contacto con el gas L.P. en una planta.

3.4.1 Presión de trabajo en fase líquida

La máxima permisible en el lado de descarga de las bombas de gas L.P.

3.4.2 Presión de trabajo en fase de vapor.

La máxima permisible en la descarga de los compresores de gas L.P.

3.5 Tanques de almacenamiento.

Recipientes sujetos a presión para contener gas L.P., cuyas características se ajustan a la Norma Oficial Mexicana NOM-021/2-SCFI-1993, o la correspondiente a su fecha de fabricación.

3.6 Areas de trasiego.

Lugares de una planta donde se realizan operaciones de:

3.6.1 Area de suministro.

Carga de autotanques.

3.6.2 Area de recepción

Descarga de semirremolques, carrostanque y patines de medición, en su caso

3.6.3 Area de llenado.

Llenado de cilindros portátiles

3.6.4 Area de carburación

Suministro de gas L.P. a vehículos propiedad de la planta.

3.7 Accesorios

Todos los elementos necesarios para el manejo, regulación, medición y seguridad de una planta. Es: cuerdos, asientos, sellos, empaques, diafragmas y demás partes, deberán resistir contacto con el gas bajo condiciones de trabajo.

3.8 Recipientes portátiles

Envases portátiles para contener gas L.P. que han sido fabricados bajo la Norma Oficial Mexicana NOM-018/1-SOFI-1993.

3.9 Capacidad agua.

Se entiende por capacidad agua, la capacidad en litros de los recipientes llenos al 100%.

3.10 Cota de referencia

Es el punto central que resulte del polígono obtenido de unir los puntos extremos del área almacenamiento, incluyendo su zona de protección, límites de muelle de llenado y bocas o tomas de carburación, suministro y recepción.

3.11 Siglas.

Cuando en esta Norma aparezcan las abreviaturas siguientes se debe entender:

D.I.E.	Dirección de Instalaciones Eléctricas
N.P.T.	Nivel de piso terminado
NOM	Norma Oficial Mexicana
SCT	Secretaría de Comunicaciones y Transportes
SEMARNAP	Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.

4. Especificaciones

4.1 Especificaciones de materiales, equipo y accesorios.

Las especificaciones del equipo y accesorios que se utilicen para el almacenamiento y el manejo de gas L.P. deben cumplir con las normas oficiales mexicanas correspondientes.

En ausencia de normas oficiales mexicanas, se debe dar cumplimiento a lo establecido en la Ley Federal de Metrología y Normalización.

4.1.1 Edificaciones.

Deben ser de material no combustible en su construcción, ventanería, puertas exteriores, soportería, techos y cobertizos.

4.1.2 Válvulas.

4.1.2.1 Válvulas de control de flujo.

Deben ser para una presión de trabajo de 2,73 MPa (28 kgf/cm²) tipo W.O.G.

4.1.2.2 Válvulas de relevo hidrostático.

En los tramos de tubería, tubería y manguera o manguera en que pueda quedar atrapado gas líquido entre dos válvulas de cierre, se deben instalar entre ellas, una válvula de alivio hidrostático para soportar una presión mínima de apertura de 2,61 MPa (26,75 kgf/cm²) y no mayor de 3,5 MPa (35,92 kgf/cm²), protegidas contra intemperismo. Si su colocación no permite que se acumule agua de lluvia o polvo, no requiere de dicha protección.

4.1.2.3 Válvulas de exceso de flujo.

Deben cumplir con la Norma NMX-X-13-1965.

4.1.2.4 Válvulas de no retroceso

Deben cumplir con la Norma NMX-X-13-1965.

4.1.3 Presión máxima de descarga del líquido.

Con la bomba operando en condiciones normales, dicha presión nunca debe exceder de 2,40 MPa (24,61 kgf/cm²).

4.1.4 Medidores de presión

Deben ser para presión de trabajo de 2.40 MPa (34.5 kg/cm²)

4.1.5 Sistema eléctrico

En las zonas de almacenamiento y área de trasiego y los que se encuentren instalados dentro de un radio de 1.5 m de ellas, deben ser a prueba de explosión para ambiente de vapores o gases explosivos

4.1.5.1 Instalación eléctrica a prueba de explosión

Es aquella definida por NEMA como Clase I (lugares en donde existan gases y vapores inflamables) Grupo D (para atmósferas conteniendo butano y propano)

4.1.6 Colores de tuberías

Las tuberías se pintarán

Rojo	Gas en estado líquido
Amarillo	Gas en estado de vapor
Verde	Gas en estado líquido en almacenamiento
Blanco	Gas
Naranja	Gas licuado
Azul	Agua

4.1.7 Protección anticorrosiva

Los tanques, tuberías y todas las estructuras metálicas superficiales deben protegerse contra la corrosión por medio de un primario inorgánico y de un acabado adecuado para el medio ambiente, donde se ubique la planta.

4.1.8 Mangueras, conectores flexibles y sus conexiones

Deben cumplir con lo especificado en las normas NMX-X-4-1967 y NMX-X-29-1985.

5. Proyecto de planta

5.1 Bases de diseño.

Se debe indicar el alcance del proyecto a realizar, así como las normas y reglamentos empleados para el desarrollo del mismo.

5.1.1 Presentación de proyectos.

Su presentación a la Secretaría de Energía debe ser en carpetas conteniendo planos, memorias de cálculo y descriptivas. La Secretaría acusará recibo a la Unidad de Verificación y al interesado

5.2 Proyecto y diseño

El proyecto de una planta se divide en las siguientes especialidades: civil, mecánico, eléctrico y equipo contra incendio. Los planos y memorias técnicas deben cumplir con los siguientes requisitos:

5.2.1 Planos.

Deben ser a escala y con acotaciones, a menos que se indique lo contrario en el pie de plano

5.2.1.1 Dimensiones de los planos:

Deben ser elaborados en 90 x 120 cm como máximo

5.2.1.2 Escalas

Los dibujos, diagramas, croquis, cuadros y detalles que integran un plano, deben realizarse a escala tal que los dibujos presentados sean legibles y de tamaño adecuado para su interpretación

5.2.1.3 Pie de plano

Cada uno de los planos debe contener el nombre o razón social de la planta, su ubicación y número de autorización de almacenamiento y suministro, nombre completo, firma autografiada y datos de registro de la Unidad de Verificación y de los responsables que realizaron los proyectos, debiendo coincidir las fechas de elaboración con la memoria técnico-descriptiva.

5.2.1.4 Simbología

Los símbolos a utilizarse en los planos deben ser los que se indican en los anexos 1, 2, 3 y 4, sin menoscabo de uso de otros que no estén previstos. Para mayor amplitud, en algunos símbolos se ha indicado un extremo como soldable y otro como bridado.

5.2.2 Elementos del proyecto

Pueden presentarse en uno o varios planos con la información y datos que se indican a continuación.

5.2.2.1 Proyecto civil

Los planos que contengan construcciones deben indicar los materiales usados en ellas.

5.2.2.1.1 Plano general

Debe contener edificaciones, oficinas, talleres de reparación, caseta de vigilancia, bodegas, servicios sanitarios, instalaciones hidráulicas, sanitarias, drenaje pluvial, zonas de protección en las diferentes áreas, indicación de vías de circulación, etc. En su caso, localización del escape o de la escuela ferroparrillera.

Distancias existentes entre los diferentes elementos de la planta.

Muestran unidades para la delimitación del predio, linderos de propietarios de los terrenos colindantes y actividades que en ellos se desarrollan.

Cropus de localización señalando la orientación del terreno y su ubicación, con dirección de los vientos dominantes.

5.2.2.1.2 Muelle de llenado.

Planta, elevación y cortes longitudinal y transversal.

5.2.2.1.3 Bases de sustentación de tanques de almacenamiento.

Mostrar el armado de acero requerido y sus características.

5.2.2.1.4 Cortes sanitarios.

Los que requiera la autoridad sanitaria.

5.2.2.2 Proyecto mecánico.

5.2.2.2.1 Tanques de almacenamiento.

Cortes longitudinal y transversal de cada tanque en el que se precise tipo y ubicación de válvulas y accesorios.

5.2.2.2.2 Red de tubería a línea sencilla, con ubicación de equipo, indicado en un plano de planta.

5.2.2.2.3 Anclado de tomas de recepción, suministro y carburación.

Mostrar sus dimensiones y características.

5.2.2.2.4 Diagrama isométrico de la instalación de gas, a línea doble, sin escala ni acotaciones, con detalle de todos sus componentes, utilizando los colores para tuberías que se establecen en esta Norma.

5.2.2.3 Proyecto eléctrico

Debe cumplir con los requisitos de la empresa suministradora de energía eléctrica y de la D.I.E.

5.2.2.3.1 Diagrama unifilar.

Plano de planta, sin escala ni acotación, de la instalación eléctrica en diagrama unifilar y con cuadro de cargas, el cual debe cumplir con la Norma NOM-001-SEMP-1994.

5.2.2.4 Proyecto contra incendio.

Se deben presentar en forma detallada planos de la instalación del sistema contra incendio.

5.2.2.4.1 Localización de extintores. Ubicación de extintores con indicación de capacidad.

5.2.2.4.2 Cobertura de áreas

Desarrollo de áreas que se proyecta cubrir con el sistema de mangueras y monitores

5.2.2.4.3 Diagrama isométrico de la instalación contra incendio

A línea sencilla, sin escala, con detalle de todos sus componentes

5.3 Memoria técnico-descriptiva

Debe contener una descripción genérica del proyecto, los datos usados como base para cada especialidad y la descripción de los procedimientos de cálculo.

Esta integrada por la información básica y los capítulos civil, mecánico, eléctrico y equipo contra incendio

5.3.1 Información básica

Nombre o razón social del propietario y número de autorización, ubicación de la planta, motivo que genera la memoria, fecha de elaboración, Nombre completo de la Unidad de Verificación que dictamina, firma autógrafa, datos de registro y número de cédula profesional de la Dirección General de Profesiones. Todas las hojas de la memoria deben llevar antifurto en el mismo

Los capítulos de cada especialidad deben llevar los datos de los corresponsables de proyecto y su firma

5.3.1.1 Localización

Si la localización del predio está dentro de límites urbanos, se especificará el domicilio exacto

Si está sobre carretera se indicará el número oficial de la carretera, señalando las poblaciones inmediatas entre las cuales se ubicará la planta, el kilómetro y fracción oficial que corresponda al centro del frente del predio en la fecha de la solicitud. Si no está sobre una carretera federal, se debe proporcionar los datos exactos para su localización.

En todos los casos se debe indicar la jurisdicción municipal y entidad federativa correspondiente.

5.3.1.2 Requisitos del predio.

El predio donde se pretenda construir una planta debe cumplir con las disposiciones que para tal efecto señalen las autoridades correspondientes.

Se debe localizar en zonas donde existan como mínimo acceso consolidado que permita el tránsito seguro de los transportes con gas L.P. y nivelación superficial que permita desalojo de aguas pluviales.

No debe haber líneas de alta tensión que crucen el predio, ya sean aéreas o por ductos bajo tierra.

Si el predio se encuentra en zonas susceptibles de deslaves, partes bajas de lomeríos, terrenos con desniveles o terrenos bajos, se debe efectuar un análisis para el desarrollo de medidas adecuadas.

Los predios ubicados al margen de carreteras deben contar con zonas de aceleración y/o desaceleración.

Si se manifiesta un riesgo probable en determinada dirección del predio por la conformación o localización de éste, deben construirse diques o bardas o recurrir a otros medios efectivos para encauzar la ventilación hacia zonas no peligrosas, evitando la acumulación de gases.

5.3.1.2.1 Colindancias.

Se deben indicar sus dimensiones y orientación, propietarios de predios colindantes y actividades que se desarrollan en éstos.

Los predios colindantes y sus construcciones deben estar libres de riesgos probables para la seguridad de la planta

Cuando existan vías de ferrocarril por los accesos a la planta, los cruzamientos deben tener una terminación nivelada y firme que permita el acceso fácil de vehículos. Deben colocarse letreros preventivos.

Las construcciones o cambios de actividad que se hagan en predios colindantes o cercanos posteriormente a la autorización de uso de suelo del predio correspondiente, deben ajustarse a las distancias establecidas en esta Norma o a cualquier otra disposición aplicable. Las autoridades correspondientes deben exigir al usuario del predio los cambios necesarios para respetar las distancias establecidas en ella, o a las disposiciones mencionadas.

Las autoridades competentes evitarán el establecimiento de cualquier riesgo a las plantas en predios colindantes o cercanos

5.3.2 Proyecto civil

5.3.2.1 Características generales

El terreno propio de la planta debe tener las pendientes y los sistemas adecuados para el desahogo de aguas pluviales.

Las zonas de circulación y estacionamiento deben tener como mínimo una terminación superficial de consolidación y amplitud suficiente para el fácil y seguro movimiento de vehículos y personas.

Los estacionamientos, zonas de circulación, zonas de protección del almacenamiento y trasiego se deben mantener despejados, libres de basura o de cualquier material combustible.

La vegetación de ornato solo se permite fuera de las zonas marcadas en el inciso anterior y debe mantenerse siempre verde.

5.3.2.2 Urbanización

Descripción de características generales, accesos, bardas o delimitación del predio, construcciones indicando materiales empleados (oficinas, baños, viviendas, bodegas, talleres, etc.), espuelas de ferrocarril, estacionamientos, circulación interior, instalaciones sanitarias e hidráulicas y zonas de protección de tanques de almacenamiento, bombas y compresores.

5.3.2.3 Bardas o delimitación del predio

El perímetro de la planta debe estar delimitado en su totalidad por bardas construidas con los que basten de concreto armado y dadas de cerramiento con altura adecuada dependiendo de las actividades que se desarrollan en el entorno. La altura no debe ser menor de 3,0 m.

En zonas no urbanas, si se encuentra cerca de carretera federal o estatal a distancia menor de 100 m contados a partir de la cota de referencia hasta el centro de carretera, el costado que da a esta debe ser delimitado con barda ciega construida con tabique, bloque de piedra, mampostería, etc., los demás costados pueden ser delimitados por cualquier medio conveniente de material incombustible con una altura mínima de 2,00 m. En caso de ser más de 100 m se puede usar malla ciclónica para delimitar la planta, esta debe tener una altura mínima de 2,00 m.

5.3.2.4 Accesos.

La planta debe contar con accesos de amplitud suficiente para permitir la fácil entrada y salida de vehículos y personas, de modo que los movimientos de los mismos no entorpezcan el tránsito en el exterior de la planta. Los accesos para vehículos deben controlarse por medio de puertas metálicas con claro mínimo de 6,00 m.

La planta debe contar en el lugar adecuado, por lo menos con una salida de emergencia para personal y vehículos, la que deberá quedar indicada con precisión.

El público sólo debe tener acceso a las oficinas y esto se debe realizar en forma controlada.

5.3.2.5 Estacionamientos.

El estacionamiento de vehículos dentro de la planta debe ser tal, que se permita la salida de cualquiera de ellos sin necesidad de mover otro, contándose con áreas libres de fácil circulación. No deben obstruir los accesos a las zonas de almacenamiento, trasiego, equipo contra incendio, interruptor general eléctrico, entrada o salida de la planta y salidas de emergencia.

El estacionamiento para el público debe ubicarse en el exterior de la planta, de tal manera que no obstruya los accesos de entrada, salida y de emergencia.

5.3.2.5.1 Techos o cobertizos para vehículos.

Es opcional cubrir los lugares destinados a estacionamiento con techos protectores. De contar con ellos, deben tener una altura mínima de 4,00 m.

5.3.2.6 Talleres

Es optativo contar con taller para reparación de vehículos repartidores y autotanques en el interior de la planta, en caso de contar con él, éste debe ser para uso exclusivo de vehículos bajo responsabilidad de la empresa. Se prohíbe construir fosas y de ser necesario se deben emplear rampas.

5.3.2.7 Zonas de protección

Las de tanques de almacenamiento, de bombas y de compresores, deben quedar de mltadas cuando menos por muretes de concreto armado, con altura mínima de 0,60 m, espesor de 0,20 m y separación entre ellos de 1,00 m como máximo.

El piso debe ser de concreto y contar con desnivel que permita el desalajo de aguas pluviales. El espacio circundante a la zona de protección de almacenamiento debe estar revestido y consolidado.

5.3.2.8 Bases de sustentación de tanques de almacenamiento

Descripción y cálculo estructural de las bases de sustentación, incluyendo estudio de mecánica de suelos.

Su diseño y construcción debe ajustarse a las especificaciones del Reglamento de Construcción de la entidad federativa correspondiente.

5.3.2.9 Muelle de llenado para recipientes portátiles

Descripción de la construcción del muelle de llenado, indicando materiales empleados y protección de bordes. Este debe contar con amplia ventilación.

5.3.2.9.1 Plataforma

Debe ser una plataforma plana y su piso debe ser revestido de concreto para permitir un manejo fácil y seguro de cilindros portátiles. Su borde por los lados donde se carguen y descarguen cilindros debe estar protegido contra chispas por impactos ocasionados por los vehículos repartidores. Pueden aceptarse protectores de hule, madera o materiales antichispa.

5.3.2.9.2 Techo, estructuras y muros

El techo debe tener una altura mínima sobre la plataforma de 2,70 m. Las estructuras que los soportén deben ser capaces de resistirlo.

En lugares donde predominen vientos en dirección a las áreas de operación, que provoquen molestias y por consecuencia maniobra inadecuada, se pueden construir muros, bardas, cubiertas o mamparas que las eviten sin detrimento de una ventilación adecuada.

5.3.2.10 Edificaciones.

Es opcional la construcción de cuartos de servicio en el interior de la planta para el personal de vigilancia.

Si se instalan estufas o parrillas para el uso del personal, la localización de éstas debe ser invariablemente dentro de las construcciones.

5.3.2.10.1 Servicios sanitarios.

Los servicios sanitarios destinados al personal operativo de la planta y a la tripulación de los vehículos de reparto, deben tener pisos impermeables y antiderrapantes, los muros deben ser contruidos con materiales impermeables hasta una altura mínima de 1,50 m para su fácil limpieza.

Deben ser amplios, bien ventilados y contar con agua corriente. El acceso a cualquier sanitario se debe realizar de tal manera que al abrir la puerta no se tengan a la vista regaderas, excusados o mingitorios. Deben tener el número mínimo de muebles que se establece a continuación:

	Excusados	Lavabos	Regaderas	Mingitorios
Hasta 10 personas.	1	1	1	1
De 11 a 25 personas.	2	2	2	3
De 26 a 50 personas.	3	3	3	4
De 51 a 75 personas.	4	4	4	5
De 76 a 100 personas.	5	5	4	6

En la instalación de muebles sanitarios se deben observar las dimensiones mínimas libres

	Frete	Fondo
Excusados	0,75 m	1,10 m
Lavabos	0,75 m	0,90 m
Regaderas	0,80 m	0,80 m

La descarga de aguas negras debe estar conectada al sistema de alcantarillado y en caso de no existir este, se deben construir fosas sépticas que cumplan con las especificaciones que señala la autoridad sanitaria correspondiente

Se debe contar con bebederos o depósitos de agua potable y ser como mínimo uno, o en proporción de uno por cada 30 trabajadores.

Si el servicio de baños para el uso del personal requiere uso de calentadores de agua, la localización de estos deben ser siempre en patios interiores

5.3.2.10.2 Cobertizos de maquinaria

Son obligatorios

5.3.2.11 Espuelas de ferrocarril y torres de descarga

Las espuelas deben cumplir con las especificaciones que para tal efecto señala Ferrocarriles Nacionales de México. Su parte final debe estar provista con topes adecuados

Las torres de descarga para carros tanque se deben localizar dentro del terreno de la planta

5.3.2.12 Rótulos de prevención y pintura.

5.3.2.12.1 Señalización.

Describir los tipos, características y ubicación de la señalización que se debe instalar en cada una de las diversas zonas de la planta.

5.3.2.12.2 Pintura de tanques de almacenamiento.

Debe ser de color aluminio o blanco. Se debe pintar de rojo en cada uno de los casquetes un círculo de aproximadamente la tercera parte del diámetro del recipiente, pintándose también los capuchones protectores. Se debe marcar en caracteres de colores distintivos no menores de 0,15 m el contenido, capacidad y número económico.

5.3.2.12.3 Pintura en topes, postes y protecciones.

Los topes, postes y protecciones en todas las zonas de la planta de almacenamiento, se deben pintar con franjas diagonales alternadas de amarillo y negro.

5.3.2.12.4 Rótulos.

En el recinto de la planta se deben fijar letreros visibles, que con redacción adecuada, expresen las siguientes prevenciones:

Rótulos	Lugar
Peligro gas inflamable.	A la entrada de la planta. Varios.
Se prohíbe encender fuego en esta zona.	En la zona de almacenamiento y trasiego
Se prohíbe el paso a esta zona a vehículos o personas no autorizadas.	En cada lado de la zona de almacenamiento.
Letreros que indiquen los diferentes pasos de maniobra	En muelle, toma de recepción, suministro y carburación

Tabla que señale los códigos de colores de las tuberías	Cuando menos a la entrada de la planta
Letrero preventivo en color rojo con fondo blanco, en forma de un cuadrado con dimensiones mínimas de un metro por lado donde queden los vértices opuestos entre sí en posición vertical y horizontal; el cual debe tener dibujado una flama en su interior de 45 cm de alto por 34 cm de ancho y la leyenda GAS INFLAMABLE en dimensiones mínimas de 15 cm	Exterior de la puerta de entrada para carros tanque de ferrocarril
Cuando este conectado carro tanque a la toma, se colocara un letrero visible, indicando CARRO TANQUE CONECTADO AL SISTEMA DE LA PLANTA CONTENIENDO GAS L.P. INFLAMABLE	Exterior de la entrada de carros-tanque al escape de la planta
Entrada y salida de carros-tanque	Exterior de la entrada de carros-tanque a la planta
Prohibido fumar y llevar cigarrillos en la planta	Zona de almacenamiento y trasiego

5.3.2.13 Delimitación de áreas

Describir las distancias mínimas de seguridad que deben existir entre las diferentes instalaciones, equipos, edificios y colindancias.

5.3.2.14 Distancias mínimas.

Las distancias mínimas que deben respetarse en plantas y sus cercanías, son:

5.3.2.14.1 Distancias mínimas de la cota de referencia a:

- Casas habitación 100,00 m.
- Escuelas 100,00 m.
- Establecimientos o almacén de combustibles y/o explosivos, excepto de otra planta de almacenamiento de gas L.P. 100,00 m.
- Iglesias 100,00 m.
- Sala de espectáculos 100,00 m.

5.3.2.14.2 Distancias mínimas de tanques de almacenamiento a:

- Bardas límite del predio de la planta 15,00 m.
- Espuela de ferrocarril, riel más próximo 15,00 m.
- Llenaderas de cilindros portátiles 6.50 m.

- Oficinas o bodegas	15,00 m
- Otro tanque de almacenamiento en el interior de la planta	1,50 m o ¼ la suma de los diámetros de ambos tanques lo que resulte mayor
- Paño interior del tanque a piso terminado	1,50 m
- Planta generadora de energía eléctrica	25,00 m
- Tomas de carburación	6,00 m
- Tomas de recepción y suministro	6,00 m
- Tomas de recepción de carros tanque de ferrocarril	12,00 m
- Vegetación de ornato	25,00 m
- Zona de protección a tanques de almacenamiento	2,00 m

5.3.2.14.3 Del muelle de llenado a:

- Oficina o bodegas propias de la planta	15,00 m
------------------------------------------	---------

5.3.2.14.4 De llenaderas a:

- Lindero propio de la planta	15,00 m.
- Oficinas o bodegas propias de la planta	15,00 m.
- Tomas de recepción, suministro y carburación	6,00 m.
- Vegetación de ornato	15,00 m.

5.3.2.14.5 Distancias de tomas de recepción, suministro y carburación a

- Oficinas, cuarto de servicio para vigilancia y bodegas	15,00 m
- Vegetación de ornato	15,00 m

- Límite de la planta	15,00 m
- Zona de protección	2,00 m

5.3.2.14.6 De zonas de almacenamiento y trasiego a

- Talleres	25,00 m
------------	---------

5.3.2.14.7 De bombas y compresores a

- Límite de sus zonas de protección	2,00 m
-------------------------------------	--------

5.3.2.14.8 De subestación o planta generadora de energía eléctrica a

- Zonas de almacenamiento y trasiego	25,00 m
--------------------------------------	---------

5.3.3 Proyecto mecánico

5.3.3.1 Tanques de almacenamiento.

Se debe proporcionar copia del certificado de fabricación de los recipientes, y

Descripción de tanques de almacenamiento, sus accesorios y las características de los instrumentos de control de los tanques con datos técnicos.

Las reparaciones o modificaciones a tanques de almacenamiento deben cumplir con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-021/2-SCFI-1993.

Para facilitar la lectura de los instrumentos de medición debe contarse con escalerilla fija.

Debe contarse con escalera metálica instalada permanentemente para el fácil y seguro acceso a la parte superior de los tanques. Cuando existan dos o más recipientes debe haber una escalera en cada extremo de la batería y contar con una pasarela metálica que permita con seguridad el tránsito entre ellos por la parte superior

Por lo que respecta a válvulas de exceso de flujo, no retroceso, máximo llenado, medidor rotativo, termómetro y manómetro, se debe cumplir con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-021/2-SCFI-1993.

Si el manómetro está conectado en la parte superior del tanque, su carátula no debe ser menor de 15 cm de diámetro.

Cuando se encuentren interconectados en su fase líquida deben quedar nivelados en sus domos, con una tolerancia del 2% del diámetro exterior del recipiente menor.

5.3.3.1.1 Colocación de los tanques.

Los tanques de almacenamiento deben ser colocados sobre las bases de sustentación en la parte de la placa de refuerzo o soporte, que exige la norma de fabricación. Los que no tengan dicho refuerzo se les debe adaptar una silleta o una placa de apoyo. La colocación del tanque sobre las bases debe permitir sus movimientos de expansión y contracción. La base debe conformarse al recipiente que recibe de tal forma que la carga se reparta uniformemente

Entre la placa de refuerzo y la base debe utilizarse material impermeabilizante para minimizar los efectos de corrosión por humedad.

5.3.3.1.2 Accesorios

5.3.3.1.2.1 Manómetros

Los utilizados en los tanques de almacenamiento de gas L.P. deben ser siempre de capacidad tal que su lectura media se lea de la mitad de la carátula en adelante.

5.3.3.1.2.2 Termómetros

Deben tener un rango de 253 K a 323 K (-20°C a 50°C), con un diámetro de carátula adecuado para fácil lectura.

5.3.3.1.2.3 Válvulas de relevo de presión

Deben tener tubos metálicos de desfogue con una longitud mínima de 2.0 m, con diámetro igual o mayor al de la válvula y contar con puntos de ruptura si la válvula no los tiene. En la parte superior del tubo de desfogue deben tenerse capuchones protectores.

5.3.3.1.2.4 Otras salidas de los tanques

Todas las entradas y salidas para líquido y vapores de los tanques, con un diámetro mayor a 6 mm, excepto las de relevo de presión, máximo llenado, medidor rotativo y manómetro, deben protegerse con válvulas de exceso de flujo y válvulas de no retroceso, dependiendo de la función a desempeñar.

Se aceptan otras válvulas automáticas que cumplan con una o ambas funciones.

Las válvulas de exceso de flujo o, de no retroceso de los tanques, deben instalarse seguidas por una válvula de control.

Los medios codos para drenaje del tanque, si se utilizan, deben estar provistos de válvula de exceso de flujo, válvula de paso y tapon.

5.3.3.1.3 Daños en los recipientes.

Si antes o durante la maniobra de la instalación de un tanque de almacenamiento se le causan daños que afecten su integridad, se deben de efectuar pruebas para comprobar o verificar su resistencia bajo inspección y supervisión de técnicos especialistas en la materia, emitiéndose el dictamen correspondiente.

5.3.3.2 Bombas, compresores y maquinaria.

Descripción, características generales y capacidad.

Las bombas y compresores se deben instalar sobre bases fijas.

5.3.3.2.1 Bombas.

Deben ser para uso de gas L.P. y pueden ser rotativas, centrífugas, de turbina o reciprocantes.

Puede ser optativo utilizar bombeo de emergencia de gas L.P., para el caso de interrupción de energía eléctrica.

5.3.3.2.2 Compresores.

Deben ser para uso de gas L.P. y pueden ser rotativos o reciprocantes.

Debe evitarse que entre el líquido al lado de succión del compresor. La descarga de la válvula de purga de líquidos debe ser a una altura mínima de 2,50 m sobre el nivel del piso, buscando que no pueda afectar al operario. De contarse con cobertizo, la descarga debe ser al exterior.

5.3.3.2.3 Medidores volumétricos.

El uso de medidores volumétricos es optativo. De existir, se deben proteger contra deterioros mecánicos.

5.3.3.3 Sistema de tuberías.

Características generales de accesorios, conexiones, mangueras, tuberías y válvulas.

El cálculo de flujo en líneas, conexiones y accesorios, debe desarrollarse de acuerdo a una metodología justificada por la Unidad de Verificación.

El sistema debe quedar integrado en su totalidad con tuberías rígidas instaladas firmemente, excepto en donde exista necesidad de absorber esfuerzos, vibraciones, asentamientos, afectaciones térmicas o posibles movimientos. Para este propósito deben usarse conectores flexibles o cambios de dirección con tubería y conexiones.

Considerando las características del producto que se maneja, pueden existir fugas en las conexiones, por lo cual el sistema de tuberías debe ser proyectado para que permita su fácil mantenimiento.

Las tuberías deben instalarse soportadas sobre el nivel del piso terminado o dentro de trincheras de concreto con rellenos mantas. El soporte se hace por muretes de concreto o soportes metálicos. La altura mínima de la tubería con respecto al nivel del piso terminado debe ser con un mínimo de 10 cm.

Las tuberías deben protegerse contra daños mecánicos por impacto vehicular.

No se permite la instalación de tuberías subterráneas.

5.3.3.3.1 Tuberías

5.3.3.3.1.1 Tuberías roscadas

Deben ser de acero al carbono cédula 80 sin costura y las conexiones para 13.74 MPa (140 kgf/cm²) como mínimo. Para la profundidad, longitud y demás características de la rosca, ver apéndice 1. El sello de las uniones roscadas debe ser con materiales que no sean afectados por el gas L.P.

5.3.3.3.1.2 Tuberías soldadas

Se utilizan tuberías cédula 40 sin costura, de acuerdo a la Norma NMX-B-177 en vigor. Las bridas deben ser clase 150 como mínimo, de acuerdo a lo señalado en el apéndice 2. Para las uniones bridadas, solo serán aceptados empaques de asbesto comprimido o de metal con inserto de asbesto.

5.3.3.3.1.2.1 Pruebas e inspección de soldaduras

Quando las tuberías con diámetros nominales mayores de 76.2 mm (3") sean soldadas, sus soldaduras deben ser inspeccionadas antes de la prueba de hermeticidad y rindiendo informe escrito de los resultados, de acuerdo a los siguientes criterios:

Se debe revisar y comprender el 5% de las soldaduras efectuadas por cada soldador, ver apéndice 3. Para las radiografías, ver apéndice 4.

Una vez terminado el sistema de tuberías se debe efectuar prueba de hermeticidad por un periodo de 30 min. Si la prueba es neumática o con gas inerte debe ser a una presión de 0.98 MPa (10 kgf/cm²). Si la prueba es hidráulica debe ser a una presión de 1.47 MPa (15 kgf/cm²).

5.3.3.3.1.3 Tuberías en trincheras.

Las tuberías deben tener un claro mínimo de 10 cm en cualquier dirección, excepto a otra tubería. Debe preverse el desalojo de aguas pluviales.

5.3.3.3.1.4 Accesorios del sistema de tubería

5.3.3.3.1.4.1 Indicadores de flujo.

Se debe contar con un indicador de flujo, cuando menos en la toma de recepción.

Pueden ser indicadores simples de dirección de flujo o del tipo de cristal que permitan la observación del gas a su paso. Pueden ser indicadores simples o combinados con no retroceso.

5.3.3.3.1.4.2 Retorno automático.

Deben instalarse válvulas automáticas de retorno en las tuberías de líquido abastecidas por bomba. Su ajuste para operación no debe exceder la máxima presión de operación del sistema o la establecida por el fabricante de la bomba.

5.3.3.3.1.4.3 Conectores flexibles.

Los conectores flexibles no pueden ser mayores de 1 m. Pueden ser contruidos de elastómeros, textiles, materiales metálicos, o combinaciones de ellos, resistentes al uso del gas L.P. y para las presiones de trabajo requeridas.

5.3.3.3.1.4.4 Manómetros.

Los manómetros utilizados en las plantas deben ser siempre de capacidad tal, que su lectura media sea lea de la mitad de la carátula en adelante y con un diámetro mínimo de carátula de 6 cm.

5.3.3.3.1.4.5 Filtros

Deben seleccionarse para minimizar la posibilidad de que partículas sólidas lleguen a obstruir las líneas o dañar bombas y compresoras. El elemento filtrante debe ser accesible para su mantenimiento y limpieza.

5.3.3.3.1.4.6 Válvulas de control

Pueden utilizarse cualquier tipo de válvulas para cierre o control de paso para gas para la presión de área de tubería en que se instalen.

5.3.3.4 Múltiple de llenado

Se deben especificar las características del múltiple de llenado: tuberías, válvulas, instrumentos, mangueras, conexiones y accesorios.

La instalación del múltiple debe ser firme y permitir su fácil reparación y mantenimiento. Debe contar con un manómetro y la línea de suministro al múltiple debe tener válvula de bloqueo.

5.3.3.4.1 Básculas

Se debe especificar el tipo de básculas para peso y repeso de los cilindros portátiles, así como los instrumentos para el control automático de llenado.

5.3.3.4.1.1 Básculas de llenado

Las básculas utilizadas para el llenado de cilindros deben de ser de capacidad mínima de 120 kg y estar provistas de dispositivo automático que accione el cierre de la válvula al llegar al peso de llenado.

5.3.3.4.1.2 Básculas de repeso.

Debe existir una báscula de repeso por cada 14 llenaderas o fracción menor.

Debe ser de indicación automática, con capacidad no menor de 100 kg y una resolución de 100 g o menor, según lo establece la Norma Mexicana NMX-CH-36-SQFI-1994.

5.3.3.4.2 Llenaderas

Debe contar con válvulas que permitan controlar el flujo de gas y cada salida de llenado debe estar provista de válvula de cierre rápido.

Las mangueras deben estar protegidas contra deterioros y daños bruscos. La punta de llenado no debe llegar al piso.

5.3.3.4.3 Vaciado de gas de los cilindros

Debe existir un sistema que permita la extracción de gas a los cilindros para efectuar su reparación o el vaciado por fuga. Se debe especificar el sistema de vaciado de cilindros portátiles, indicando sus características.

5.3.3.5 Tomas de recepción, suministro y carburación.

Se debe especificar para las tomas el tipo de válvulas, mangueras, conexiones, instrumentos de control, accesorios y detalle de soportería.

5.3.3.5.1 Tipo de tomas y su instalación.

Deben diseñarse tomas independientes de recepción y/o suministro a las de carburación. Las tomas de carburación deben funcionar exclusivamente para vehículos de la empresa.

La ubicación de la boca de las tomas de recepción, suministro y carburación, debe ser tal, que su distancia al tanque de almacenamiento desde cualquier punto del vehículo, guarde una distancia no menor de 6.0 m. La ubicación de estas tomas no debe obstaculizar la circulación de vehículos cuando estén en uso.

Las tomas de recepción para carros tanque deben ubicarse a un lado de la espuela, a las distancias mínimas especificadas en esta Norma, a la altura equivalente del domo del carro tanque y estar provistas de escalera fija que permita el fácil acceso.

Cada toma debe contar con válvulas automáticas de exceso de flujo o de no retroceso. Si ésta es de exceso de flujo, debe contar adicionalmente con válvula de paro de emergencia de acción remota, pudiendo ser de tipo hidráulico, neumático, eléctrico o mecánico. Esto no es aplicable para en el caso de toma de carburación que cuente con medidor volumétrico. Cada toma debe contar con válvula de control. En las tomas de carburación, ésta debe ser de cierre rápido.

El diseño del sistema de tuberías, conexiones y válvulas debe ser tal, que las tuberías estén firmemente sujetas y que en caso de esfuerzo indebido se cuente con un punto de fractura entre la manguera y la instalación fija, con lo cual las válvulas de exceso de gasto o no retroceso y de control permanezcan en su sitio y en posibilidad de funcionar.

5.3.3.5.2 Mangueras

Debe preverse que durante el tiempo en que las mangueras no estén en servicio, sus acopladores quedan protegidos con tapón.

La conexión de manguera para toma y la posición del vehículo que se cargue o descargue debe ser adecuada para que la manguera siempre este libre de bobinas bruscos.

La manguera que permanentemente este conectada a la toma, debe contar con válvula de acción manual en su extremo libre.

Deben existir los medios para que las mangueras no se encuentren en el piso cuando estén fuera de uso.

5.3.3.5.3 Soportes

Las tomas deben instalarse en soportes metálicos o de concreto armado perfectamente ancladas, a fin de que no sean arrancadas en caso de que un vehículo se mueva estando conectado.

5.3.4 Proyecto electrico

La memoria de calculo de las instalaciones eléctricas de la planta deben cumplir con los lineamientos de la Norma NOM-001-SEMP-1994, los requisitos de la empresa suministradora de energía eléctrica y de la D.I.E.

5.3.4.1 Instalacion electrica

5.3.4.1.1 Aspectos generales

La instalacion electrica debe cumplir con lo que establece la Ley de Servicio Público de Energía Eléctrica, su reglamento y sus normas oficiales mexicanas.

Se coloca un interruptor general en lugar de fácil acceso y fuera de las zonas de almacenamiento y trasiego.

Es opcional el contar con una planta de generacion de energía eléctrica de emergencia para casos de interrupciones del servicio.

5.3.4.1.2 Alumbrado.

Se debe contar con alumbrado como mínimo en accesos, estacionamientos para vehículos repartidores y autotanques, muelle de llenado, zona de almacenamiento, zona del equipo de bombeo de agua contra incendio y zona de trasiego.

Los postes para alumbrado deben estar protegidos contra daños mecánicos.

5.3.4.1.3 Servicios telefónicos o de intercomunicación.

Las instalaciones de teléfonos y/o de intercomunicación en las zonas de almacenamiento y trasiego deben ser a prueba de explosión.

5.3.4.1.4 Sistema eléctrico contra incendio.

El sistema eléctrico contra incendio y su iluminación debe ser independiente del sistema general.

5.3.4.1.5 Sistema general de tierra.

Debe existir un sistema general de tierra al que se deben conectar todos los elementos mencionados en esta Norma, de conformidad con la NOM-001-SEMP-1994.

5.3.4.1.5.1 Conexión de tierra.

Cada tanque, bomba, compresora, báscula y múltiple de llenado, deben estar conectados al sistema general de tierra. En cada toma de recepción, suministro y carburación, debe contarse con medios para conectar los vehículos a tierra.

5.3.4.1.6 Pararrayos.

Se instalarán, cuando sea necesario, a juicio del especialista.

5.3.5 Proyecto contra incendio y seguridad.

Descripción detallada del sistema contra incendio, indicando las características principales de los equipos materiales empleados.

5.3.5.1 Sistema de protección por medio de extintores

La determinación de la cantidad de extintores necesarios en las áreas que se describen a continuación, se debe hacer siguiendo el procedimiento de cálculo de unidades de riesgo "UR" y los factores que se anotan a continuación.

Tabla de Unidades de Riesgo

Area	Riesgo	Factor
Muelle de llenado	Alto	0,3
Zona de almacenamiento	Alto	0,3
Bombas	Alto	0,3
Compresoras	Alto	0,3
Tomas de recepción	Alto	0,3
Tomas de suministro	Alto	0,3
Bodegas y almacenes	Moderado	0,2
Caseta de recibo y medición	Alto	0,3
Comedor	Moderado	0,2
Cocina	Alto	0,3
Oficinas	Moderado	0,2
Servicios sanitarios	Leve	0,1
Caseta de vigilancia	Leve	0,1
Taller mecánico	Moderado	0,2
Estacionamiento	Moderado	0,2
Tablero eléctrico	Moderado	0,2
Planta de fuerza.	Moderado	0,2

Unidades de capacidad de extinción asignadas a extintores:

Tipo de extintor	Capacidad	Unidad de extinción	
	Nominal en kg.	A	B: C
Polvo químico seco, base bicarbonato de sodio.	9		20
	13		20
	50		80
	68		80
	159		80
Polvo químico seco, base bicarbonato de potasio.	9		40
	13		60
	50		160
	68		160
	159		160
Polvo químico seco ABC, base fosfato monoamónico	13	60	40
	50	20	120
	68	20	120
	159	30	120
Bióxido de carbono.	9		10
	23		16
	34		20
	45		30

Para los casos en que dos o más instalaciones ocupen una superficie común, esta será considerada como una sola.

Para la determinación de la cantidad de extintores requeridos en cada una de las áreas, se debe aplicar la fórmula siguiente:

$$\frac{\text{Superficie en m}^2 \text{ de área} \times \text{factor de área}}{\text{Unidades de extinción}} = \text{Número de extintores}$$

Los extintores deben tener una capacidad mínima nominal de 9 kg, y deben ser de polvo químico seco del tipo ABC o BC a excepción de los que se requieran para los tableros de control eléctrico, los que pueden ser de dióxido de carbono o tipo C.

En la instalación de los extintores se debe cumplir con lo siguiente:

Colocarse a una altura máxima de 1,50 m y mínima de 1,20 m medidas del piso a la parte más alta del extintor. Sujetarse en tal forma que se puedan descolgar fácilmente para ser usados.

Colocarse en sitios visibles de fácil acceso y conservarse sin obstáculos.

5.3.5.2 Enfriamiento por aspersión

En todos los tanques de almacenamiento se debe instalar en la parte superior un sistema fijo de enfriamiento de agua por aspersión abastecido por tanque elevado o sistema.

El agua debe cubrir como mínimo el 90% de la superficie de la zona de vapor del recipiente, cuando este se encuentre al 50% de llenado.

5.3.5.3 Capacidad de bombeo

El agua se inyecta al sistema mediante bomba o equipo hidroneumático accionado por motor eléctrico o motor de combustión interna que genere como mínimo una presión de 0,294 MPa (3 kgf/cm²).

La capacidad de bombeo requerida de agua de enfriamiento debe ser sobre la base de 10 litros agua por minuto por metro cuadrado del tanque de mayor área de la planta.

5.3.5.4 Sistema de bombeo.

El equipo de bombeo está compuesto por una bomba accionada con motor eléctrico y otra accionada con motor de combustión interna, con capacidad congruente con lo mencionado en el punto anterior.

Se considera aceptable únicamente el uso de los motores eléctricos, siempre y cuando exista un sistema de generación eléctrica para el uso exclusivo del sistema contra incendio.

El motor eléctrico debe arrancarse en forma remota. Los accesos para este propósito deben tener fácil acceso.

5.3.5.5 Hidrantes y monitores.

Debe instalarse un sistema de hidrantes consistente en mangueras con una longitud máxima de 30,0 m y/o monitores estacionarios tipo corazón o similar de una o dos cremalleras, con chiflón que permita surtir neblina, de manera que permita cubrir el 100% de las áreas de trasiego.

5.3.5.6 Cisterna o tanques de agua para el sistema contra incendio.

La capacidad mínima de la cisterna debe obtenerse del resultado del área en m² del recipiente más grande de la planta, con una dosificación de agua de 12 litros por minuto por metro cuadrado y que permita una operación continua de 30 min.

$$\text{Capacidad de la cisterna en litros} = (\text{Área en m}^2) (12 \text{ litros/min} \times \text{m}^2) (30 \text{ min})$$

En caso de que la planta cuente con un pozo de agua de uso exclusivo para ésta, no se requerirá cisterna o tanque, siempre y cuando el aforo del pozo sea suficiente en el caso más desfavorable y el periodo de recuperación estimado sea suficiente para cumplir con esta Norma.

Debe colocarse una toma siamesa con valvulas de no retroceso al exterior de la planta, a una altura de un metro sobre N.P.T.

5.3.5.7 Sistema de alarma

La planta debe contar con un sistema de alarma sonora para caso de incendio, mediante el cual se avise en forma efectiva y oportuna a todo el personal de la iniciación de una emergencia.

5.3.5.8 Equipo de protección personal

Debe estar ubicado en lugar accesible para el personal encargado del manejo de los principales medios contra incendio, consistente como mínimo en dos trajes (completos) profesionales de bombero.

5.3.5.9 Medidas de seguridad

5.3.5.9.1 Equipo

A la entrada de la planta se localizará un anaquel o estante con el número suficiente de matachispas de diferentes diámetros, para que se proporcionen a los vehículos antes de su ingreso a ella.

Se deberá contar con botiquín de primeros auxilios.

5.3.5.9.2 Prohibiciones

Se prohíbe el uso en la planta de lo siguiente:

Para el personal con acceso a las zonas de almacenamiento y trasiego:

Protectores metálicos en las suelas y tacones de los zapatos, peines, excepto los de aluminio.

Flojo de rayón, seda y materiales semejantes que puedan producir chispas.

Toda clase de lámparas de mano a base de combustibles y las eléctricas que no sean apropiadas para atmósferas de gas inflamable.

6. Terminación de obra

6.1 Modificaciones.

6.1.1 Modificaciones de obra durante la construcción.

Si durante la ejecución de la obra se requiere efectuar modificaciones al proyecto original, éstas deben ser registradas en los planos y memorias.

Serán notificadas a la Secretaría de Energía al terminar la obra.

6.2 Notificación de terminación.

Una vez terminada la construcción de una planta, el propietario o su representante debe notificar a la Secretaría de Energía, dentro de los 8 primeros días, a la terminación de la obra.

6.2.1 Anexos.

Debe anexarse a la notificación de terminación de obra, los Programas y Manuales de Capacitación Técnica, Capacitación para Contingencias; Primeros Auxilios; de Operación, y de Mantenimiento Preventivo.

7. Actualización de información

7.1 Libro de bitácora.

La planta debe tener un libro de bitácora en el que se deben asentar las observaciones de la Unidad de Verificación, las operaciones de mantenimiento y las modificaciones que se hagan.

7.1.1 Modificaciones que requieren autorización previa de la Secretaría de Energía.

Aumento o disminución de capacidad de almacenamiento.

Cambio de tanques de almacenamiento.

Reubicación de los tanques de almacenamiento o áreas de trasiego.

7.1.2 Modificaciones que requieren notificación a la Secretaría de Energía.

Modificación de

- Número de llenaderas.

- Número de bocas de llenado o descarga para autotanques y transportes.

- Doble bobina al sistema eléctrico
- Doble cable en el trazo y diámetro de tuberías
- Sistema contra incendio y
- Aumento o disminución al terreno de la planta

7.2 Archivo del proyecto

Se debe tener en la planta un archivo de proyecto, el cual debe contener memorias, programas de operación, mantenimiento, planos y documentos autorizados de las instalaciones, para presentarlos al personal autorizado de las dependencias oficiales que lo soliciten.

7.3 Los tanques de almacenamiento deben contar con su certificado de fabricación o con el certificado de verificación de la unidad que acredite su buen funcionamiento.

8 Bibliografía

Reglamento de Distribución de Gas Licuado de Petróleo, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 25 de noviembre de 1993.

Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 27 de diciembre de 1992.

ANSI-A-39	Standards for the Storage and Handling of Liquefied Petroleum Gases
ANSI-B-2 1-1968	"Taper Pipe Threads"
ANSI-B-16.5	"Pipe Flanges and Flanged Fittings"
ASME Sección IX	"Welding and Brazing Qualifications."

9. Anexos

- Anexo 1 - Símbolos mecánicos 1
- Anexo 2 - Símbolos mecánicos 2
- Anexo 3 - Símbolos eléctricos 1
- Anexo 4 - Equipo contra incendio y tuberías.

10. Apéndices

Apéndice 1 - ANSI-B-2.1

Apéndice 2.- ANSI-B-16.5

Apéndice 3.- ANSI-B-31.3 Párrafo 3.41.4.1

Apéndice 4 - ASME. Sección IX, vigente.

Apéndice 5.- Nota aclaratoria: En esta Norma se utiliza el kilogramo fuerza sobre centímetro cuadrado debido a que esta unidad de medida es la que se emplea comunmente en los proyectos de plantas de almacenamiento para gas L.P

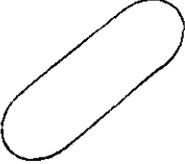
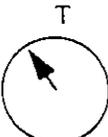
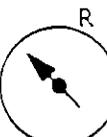
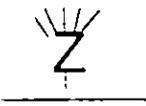
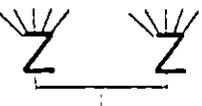
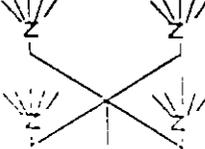
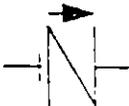
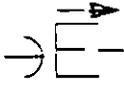
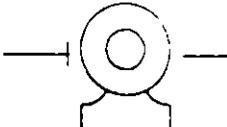
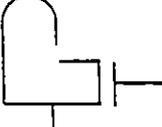
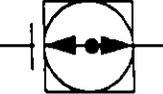
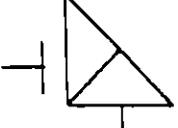
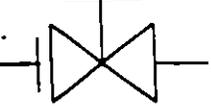
11. Concordancia con normas internacionales

Esta Norma Oficial Mexicana no concuerda con ninguna norma internacional por no existir referencia alguna al momento de su publicación.

México, D.F., a 1 de agosto de 1995 - El Director General de Gas, **Francisco Rodríguez Ruiz** - Rúbrica

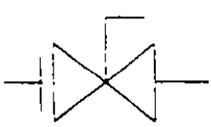
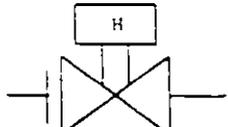
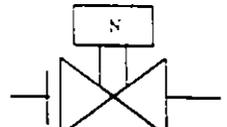
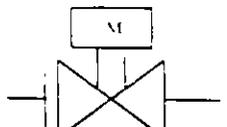
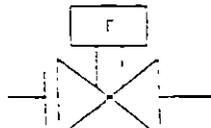
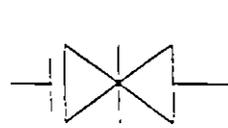
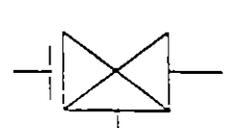
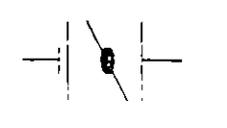
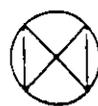
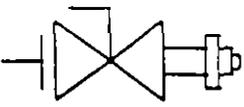
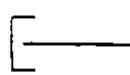
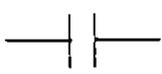
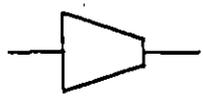
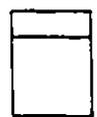
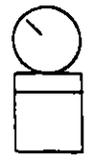
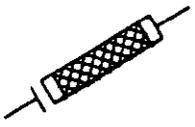
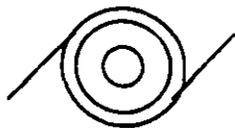
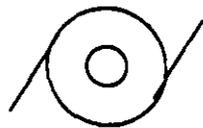
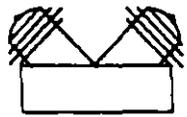
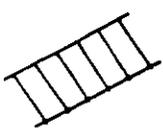
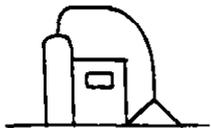
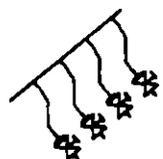
SIMBOLOGIA PARA PLANTAS DE ALMACENAMIENTO

Anexo I - Símbolos Mecánicos I

			
TANQUE DE UNA PLANTA	MANOMETRO	TERMOMETRO	MEDIDOR ROTATORIO
			
VALVULA DE CONTROL	DISPOSITIVO DE DIFERENCIAL DE PRESION SIN RETROCESO	DISPOSITIVO DE DIFERENCIAL DE PRESION CON RETROCESO	VALVULA DE RETORNO
			
VALVULA DE EXCESO DE FLUJO	VALVULA DE EXCESO DE FLUJO Y NO RETROCESO	VALVULA DE NO RETROCESO DOBLE	BOMBA PARA GAS
			
VALVULA DE RETORNO AUTOMATICO	FILTRO DE PASO	INDICADOR DE FLUJO UNIDIRECCIONAL	INDICADOR DE FLUJO BIDIRECCIONAL
			
VALVULA DE RELEVO HIDROSTATICO	COMPRESORA	VALVULA DE CUATRO VIAS	VALVULA DE GLOBO RECTA
			
VALVULA DE GLOBO EN ANGULO	VALVULA DE COMPUERTA	VALVULA DE MACHO NO LUBRICADA	VALVULA DE MACHO LUBRICADA
ESCALA: SIN	ACOT.: NO	Norma NOM-	DIBUJO

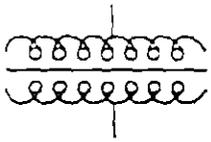
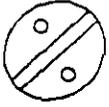
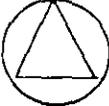
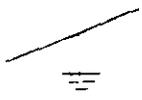
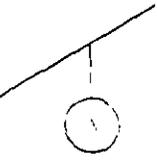
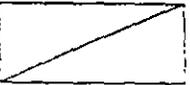
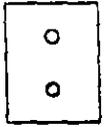
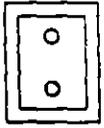
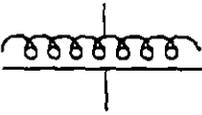
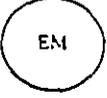
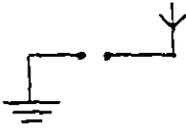
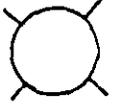
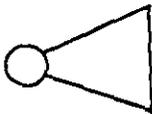
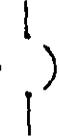
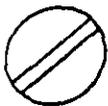
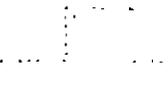
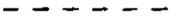
SIMBOLOGIA PARA PLANTAS DE ALMACENAMIENTO

Anexo 2 - Símbolos Mecánicos 2

			
VALVULA DE CIERRE RÁPIDO O DE BOLA	VALVULA DE CONTROL REMOTO HIDRAULICA	VALVULA DE CONTROL REMOTO NEUMATICA	VALVULA DE CONTROL REMOTO MECANICA
			
VALVULA DE CONTROL REMOTO	VALVULA DE MARIPOSA	VALVULA DE TRES VIAS	INDICADOR DE DIFERENCIAL DE PRESIONES
			
CORTE AUTOMATICO DE LLENADO	PUNTA DE LLENADO CON VALVULA DE CIERRE RÁPIDO.	TUERCA UNION.	PUNTA TAPONADA.
			
UNION BRIDADA.	REDUCCION.	BASCULA DE BARRA.	BASCULA DE CARATULA.
			
CONECTOR FLEXIBLE.	MOTOR ELECTRICO A PRUEBA DE EXPLOSION.	MOTOR ELECTRICO.	MOTOR DE COMBUSTION INTERNA.
			
CADENA TRANSPORTADORA.	MEDIDOR VOLUMETRICO DE GAS LIQUIDO	MANGUERA.	MULTIPLE DE LLENADO
ESCALA SIN	ACOT NO	Norma NOM-	DIBUJO

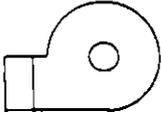
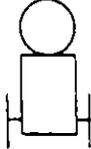
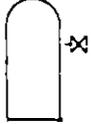
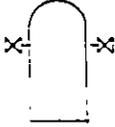
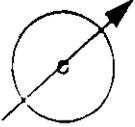
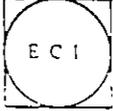
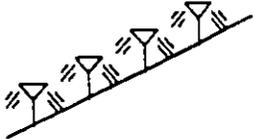
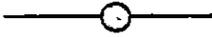
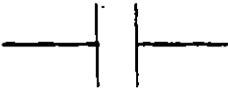
SIMBOLOGIA PARA PLANTAS DE ALMACENAMIENTO

Anexo 3 - Símbolos Eléctricos I

			
TRANSFORMADOR	APAGADOR	RELEVADOR O VALVULA SOLENOIDE.	REGISTRO
			
ESCALA	VOLTAJE	TABLETA DE DISTRIBUCION	SISTEMA ELÉCTRICO (A. P. E.)
			
ESTACION DE BOTONES	ESTACION DE BOTONES A. P. E.	ARRANCADOR MAGNETICO.	EQUIPO DE MEDICION.
			
APARTA RAYOS	LAMPARA INCANDESCENTE.	LAMPARA INCANDESCENTE A. P. E.	LAMPARA FLUORESCENTE.
			
REFLECTOR PARA ALUMBRADO GENERAL.	CORTA CIRCUITO. FUSIBLE.	INTERRUPTOR TERMO MAGNETICO.	ELEMENTO TERMICO.
			
CONTACTO SENCILLO EN MURO.	CENTRO DE CARGA.	CONDUIT VISIBLE.	CONDUIT OCULTO
ESCALA SIN	ACOT. NO	Norma NOM-	DIBUJO

SIMBOLOGIA PARA PLANTAS DE ALMACENAMIENTO

Anexo 4 - Equipo contra incendio y tuberías

 <p>BOMBA PARA AGUA.</p>	 <p>EXTINTOR MANUAL.</p>	 <p>EXTINTOR DE CARRETILLA.</p>	 <p>HIDRANTE PARA UNA MANGUERA</p>
 <p>HIDRANTE PARA DOS MANGUERAS</p>	 <p>MOTOR QUE MUEVE AGUA</p>	 <p>BOQUILLA DE ASPERSION</p>	 <p>CABETA DE EQUIPO DE INCENDIO</p>
 <p>LÍNEA DE ASPERSION PARA TANQUES.</p>			
 <p>TUBERÍA SOLDADA.</p>	 <p>TUBERÍA BRIDADA.</p>		
<p>ESCALA SIN</p>	<p>ACOT NO</p>	<p>Norma NOM-</p>	<p>DIBUJO</p>



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

INSTALACIONES PARA GAS

**TEMA : LEY REGLAMENTARIA DEL ARTICULO 27
CONSTITUCIONAL EN EL RAMO DEL PETROLEO Y
REGLAMENTO DEL GAS NATURAL**

1996

LEY REGLAMENTARIA DEL ARTICULO 27 CONSTITUCIONAL EN EL RAMO DEL PETROLEO

Artículo 1o.- Corresponde a la nación el dominio directo, inalienable e imprescriptible de todos los carburos de hidrógeno que se encuentren en el territorio nacional -incluida la plataforma continental- en mantos o yacimientos, cualquiera que sea su estado físico, incluyendo los estados intermedios, y que componen el aceite mineral crudo, lo acompañan o se derivan de él

Artículo 2o.- Sólo la nación podrá llevar a cabo las distintas explotaciones de los hidrocarburos, que constituyen la industria petrolera, en los términos del artículo siguiente.

En esta ley se comprende con la palabra "petróleo" a todos los hidrocarburos naturales a que se refiere el artículo 1o

Artículo 3o.- La industria petrolera abarca:

- I La exploración, la explotación, la refinación, el transporte, el almacenamiento, la distribución y las ventas de primera mano del petróleo y los productos que se obtengan de su refinación,
- II La exploración, la explotación, la elaboración y las ventas de primera mano del gas, así como el transporte y el almacenamiento indispensables y necesarios para interconectar su explotación y elaboración, y
- III La elaboración, el transporte, el almacenamiento, la distribución y las ventas de primera mano de aquellos derivados del petróleo que sean susceptibles de servir como materias primas industriales básicas y los del gas que constituyan petroquímicos básicos.

Artículo 4o.- La nación llevará a cabo la

exploración y la explotación del petróleo y las demás actividades a que se refiere el artículo 3o, que se consideran estratégicas en los términos del Artículo 28, párrafo 4, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, por conducto de Petróleos Mexicanos y sus organismos subsidiarios.

Salvo lo dispuesto en el Artículo 3o, el transporte, el almacenamiento y la distribución de gas podrán ser llevados a cabo, previo permiso, por los sectores social y privado, los que podrán construir, operar y ser propietarios de ductos, instalaciones y equipos, en los términos de las disposiciones reglamentarias, técnicas y de regulación que se expidan.

Artículo 5o.- La Secretaría de Energía asignará a Petróleos Mexicanos los terrenos que esta institución le solicite o que el Ejecutivo federal considere conveniente asignarle para fines de exploración y explotación petroleras.

El reglamento de esta ley establecerá los casos en que la Secretaría de Energía podrá rehusar o cancelar las asignaciones

Artículo 6o.- Petróleos Mexicanos podrá celebrar con personas físicas o morales los contratos de obras de prestación de servicios que la mejor realización de sus actividades requiere. Las remuneraciones que en dichos contratos se establezcan, serán siempre en efectivo y en ningún caso concederán por los servicios que se presten o las obras que se ejecuten, porcentajes en los productos, ni participaciones en los resultados de las explotaciones

Artículo 7o.- El reconocimiento y la exploración superficial de los terrenos para investigar sus posibilidades petrolíferas, requerirán únicamente permiso de la Secretaría de Energía. Si hubiere oposición del

propietario o poseedor cuando los terrenos sean particulares o de los representantes legales de los ejidos o comunidades, cuando los terrenos estén afectados al régimen ejidal o comunal, la Secretaría de Energía, oyendo a las partes, concederá el permiso mediante el reconocimiento que haga Petróleos Mexicanos de la obligación de indemnizar a los afectados por los daños y perjuicios que pudieren causarle de acuerdo con el peritaje que la Comisión de Avalúos de Bienes Nacionales practique dentro de un plazo que no excederá de seis meses, pudiendo entregar Petróleos Mexicanos un anticipo, en consulta con la propia Comisión. El resto del pago será finiquitado una vez concluido el peritaje.

Artículo 8o.- El Ejecutivo federal establecerá zonas de reservas petroleras en terrenos que por sus posibilidades petrolíferas así lo ameriten, con la finalidad de garantizar el abastecimiento futuro del país. La incorporación de terrenos a las reservas y su desincorporación de las mismas, serán hechas por Decreto Presidencial, fundado en los dictámenes técnicos respectivos.

Artículo 9o.- La industria petrolera y las actividades a que se refiere el Artículo 4o, segundo párrafo, son de la exclusiva jurisdicción federal.

En consecuencia, únicamente el Gobierno federal puede dictar las disposiciones técnicas, reglamentarias y de regulación que las rijan.

Artículo 10.- La industria petrolera es de utilidad pública, preferente sobre cualquier aprovechamiento de la superficie y del subsuelo de los terrenos, incluso sobre la tenencia de los ejidos o comunidades y procederá la ocupación provisional, la definitiva o la expropiación de los mismos, mediante la indemnización legal, en todos los casos en que lo requieran la Nación o su industria petrolera.

Son de utilidad pública las actividades de construcción de ductos Petróleos Mexicanos, sus organismos subsidiarios y las empresas de los sectores social y privado estarán obligados a prestar a terceros el servicio de transporte y distribución de gas por medio de ductos, en los términos y condiciones que establezcan las disposiciones reglamentarias.

Artículo 11.- El Ejecutivo federal dictará las disposiciones relacionadas con la vigilancia de los trabajos petroleros y las normas técnicas a que deberá estar sujeta la explotación.

Artículo 12.- En lo no previsto por esta ley, se consideran mercantiles los actos de la industria petrolera y las actividades a las que se refiere el Artículo 4o, segundo párrafo, que se regirán por el Código de Comercio y, de modo supletorio, por las disposiciones del Código Civil para el Distrito Federal en materia común, y para toda la República en materia federal.

Artículo 13.- Los interesados en obtener los permisos a que se refiere el párrafo segundo del Artículo 4o, de esta Ley, deberán presentar solicitud a la Secretaría de Energía que contendrá: el nombre y domicilio del solicitante, los servicios que desea prestar, las especificaciones técnicas del proyecto, los programas y compromisos de inversión y, en su caso, la documentación que acredite su capacidad financiera.

La cesión de los permisos podrá realizarse, previa autorización de la Secretaría de Energía y siempre que el cesionario reúna los requisitos para ser titular y se comprometa a cumplir en sus términos las obligaciones previstas en dichos permisos. En ningún caso se podrá ceder, gravar o enajenar el permiso, los derechos en él conferidos o los bienes afectos a los mismos, al gobierno o estado extranjero.

Los permisos podrán revocarse por cualquiera de las causas siguientes:

- I No ejercer los derechos conferidos durante el plazo establecido en el permiso.
- II Interrumpir sin causa justificada y autorización de la Secretaría de Energía los servicios objeto del permiso.
- III Realizar prácticas discriminatorias en perjuicio de los usuarios, y violar los precios y tarifas que, en su caso, llegare a fijar la autoridad competente.
- IV Ceder, gravar o transferir los permisos en contravención a lo dispuesto en esta Ley, y
- V No cumplir con las normas oficiales mexicanas, así como con las condiciones establecidas en el permiso

Los permisionarios están obligados a permitir el acceso a sus instalaciones a los verificadores de la Secretaría de Energía, así como a proporcionar a ésta toda la información que le sea requerida para comprobar el cumplimiento de las obligaciones a su cargo.

Artículo 14.- La regulación de las actividades a que se refiere el Artículo 4o, segundo párrafo, y de las ventas de primera mano de gas tendrá por objeto asegurar su suministro eficiente y comprenderá:

- I Los términos y condiciones para:
 - a) El otorgamiento, la transferencia y la revocación por incumplimiento de los permisos;
 - b) Las ventas de primera mano.
 - c) La prestación de servicios de transporte, almacenamiento y distribución;
 - d) El acceso no discriminatorio y en condiciones competitivas a los servicios de transporte, almacenamiento y distribución por

medio de ductos, y

- (j) La presentación de información suficiente y adecuada para fines de regulación
- II La determinación de los precios y tarifas aplicables, cuando no existan condiciones de competencia efectiva, a juicio de la Comisión Federal de Competencia. Los sectores social y privado podrán solicitar a la mencionada Comisión que se declare la existencia de condiciones competitivas;
- III El procedimiento de consulta pública para la definición de criterios de regulación, en su caso.
- IV La inspección y vigilancia del cumplimiento de las condiciones establecidas en los permisos y de las normas oficiales mexicanas aplicables.
- V Los procedimientos de conciliación y arbitraje para resolver las controversias sobre la interpretación y el cumplimiento de contratos, y el procedimiento para impugnar la negativa a celebrarlos, y
- VI Los demás instrumentos de regulación que establezcan las disposiciones aplicables

Artículo 15.- Las infracciones a esta ley y a sus disposiciones reglamentarias podrán ser sancionadas con multas de 1,000 a 100,000 veces el importe del salario mínimo general vigente en el Distrito Federal, en la fecha en que se incurra en la falta, a juicio de la autoridad competente, tomando en cuenta la importancia de la falta.

Artículo 16.- La aplicación de esta ley corresponde a la Secretaría de Energía, con la participación que esté a cargo de la Comisión Reguladora de Energía, en términos de las disposiciones reglamentarias.



ARTICULOS TRANSITORIOS DEL DECRETO DE REFORMAS

Primero.- El presente Decreto entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

Segundo.- Se derogan todas las disposiciones que se opongan a lo establecido en este Decreto.

Tercero.- Petróleos Mexicanos conservará en propiedad y mantendrá en condiciones de operación a los ductos y sus equipos e instalaciones accesorios para el transporte de gas a que se refiere el Artículo 4o, segundo párrafo, que actualmente forman parte de su patrimonio, sujetando su operación a esta ley

y a las disposiciones reglamentarias, técnicas y de regulación que se expidan.

Igualmente continuará realizando las actividades de transporte de gas con otros equipos que formen parte de su patrimonio, sujetándolas a las disposiciones aplicables.

Cuarto.- Las disposiciones reglamentarias serán expedidas dentro de los 180 días siguientes a la fecha de entrada en vigor de este Decreto. Las regulaciones deberán establecerse para cada tipo de gas o combinación de ellos.



ERNESTO ZEDILLO PONCE DE LEON, Presidente de los Estados Unidos Mexicanos, en ejercicio de la facultad que me confiere la fracción I del artículo 89 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y con fundamento en los artículos 4º, 9º, 10, 13, 14, 15 y 16 de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo, tercero transitorio del Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la misma Ley, publicado en el Diario Oficial de la Federación del 11 de mayo de 1995, y 2, 3, 8, 9, 10 y 11 de la Ley de la Comisión Reguladora de Energía, he tenido a bien expedir el siguiente

REGLAMENTO DE GAS NATURAL

CAPITULO I.- DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 1.- Objeto y ámbito de aplicación

Este ordenamiento reglamenta la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo, con el objeto de regular las ventas de primera mano, así como las actividades y los servicios que no forman parte de la industria petrolera en materia de gas natural, a efecto de asegurar su suministro eficiente.

Artículo 2.- Definiciones

Para los efectos de este Reglamento, se entenderá por:

- I. Adquirente. La persona que celebra o solicita celebrar un contrato que tenga por objeto una venta de primera mano;
- II. Almacenamiento: La actividad de recibir, mantener en depósito y entregar gas, cuando el gas sea mantenido en depósito en instalaciones fijas distintas a los ductos;
- III. Comisión. La Comisión Reguladora de Energía;
- IV. Condiciones generales para la prestación del servicio: El documento que establece las tarifas y los derechos

y obligaciones de un permisionario frente a los usuarios.

- V. Directivas. Disposiciones de carácter general expedidas por la Comisión, tales como Criterios, lineamientos y metodologías, a que deben sujetarse las ventas de primera mano y las actividades de transporte, almacenamiento y distribución de gas.
- VI. Distribución. La actividad de recibir, conducir, entregar y, en su caso, comercializar gas por medio de ductos dentro de una zona geográfica.
- VII. Distribuidor. El titular de un permiso de distribución.
- VIII. Ductos. Las tuberías e instalaciones para la conducción de gas;
- IX. Gas o gas natural: La mezcla de hidrocarburos compuesta primordialmente por metano;
- X. Ley: La Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo.
- XI. Permisionario: El titular de un permiso de transporte, almacenamiento o distribución;
- XII. Petróleos Mexicanos: Petróleos Mexicanos y cualquiera de sus



organismos subsidiarios en los términos de su Ley Orgánica,

- XIII Secretaría La Secretaría de Energía.
- XIV Sistema El conjunto de ductos, compresores, reguladores, medidores y otros equipos para la conducción o almacenamiento de gas.
- XV Tarifas La lista de precios para cada clase y modalidad de servicio que preste un permisionario.
- XVI Transporte La actividad de recibir, conducir y entregar gas por medio de ductos a personas que no sean usuarios finales localizados dentro de una zona geográfica.
- XVII Transportista El titular de un permiso de transporte.
- XVIII Trayecto. El trazado de un sistema de transporte de uno o más puntos de origen a uno o más puntos de destino.
- XIX Usuario La persona que utiliza o solicita los servicios de un permisionario;
- XX Usuario final La persona que adquiere gas para su consumo;
- XXI. Venta de primera mano: La primera enajenación de gas de origen nacional que realice Petróleos Mexicanos a un tercero para su entrega en territorio nacional, y
- XXII. Zona geográfica: El área delimitada por la Comisión para efectos de distribución

Artículo 3.- Comercio exterior

La importación y la exportación de gas podrán ser efectuadas libremente, en los términos de la Ley de Comercio Exterior

Los importadores y exportadores deberán presentar a la Comisión la información relativa a sus actividades de comercio exterior, de acuerdo con las directivas que para tal efecto expida

Artículo 4.- Acuerdos de coordinación

La Secretaría promoverá la celebración de bases o acuerdos de coordinación con las autoridades federales y locales, a fin de impulsar el desarrollo de proyectos, en el ámbito de sus respectivas atribuciones, en lo relacionado con la construcción, operación y mantenimiento de sistemas y la aplicación de medidas de seguridad.

Artículo 5.- Consumidores

Sin perjuicio de las acciones que procedan, las controversias que surjan entre los permisionarios y los usuarios que tengan el carácter de consumidores en los términos de la Ley Federal de Protección al Consumidor serán resueltas por la Procuraduría Federal de Consumidor conforme a dicha ley

Artículo 6.- Prácticas indebidamente discriminatorias

Para efectos de este Reglamento, se considerará indebidamente discriminatorio negar un trato semejante a usuarios o adquirentes similares en condiciones similares.

No se considerarán indebidamente discriminatorias las diferencias en el trato que puedan existir como resultado de:

- I Las distintas clases y modalidades de servicio.
- II. La localización de los usuarios o adquirentes, o
- III Las distinciones por categorías de usuarios o adquirentes.

Artículo 7.- Aplicación e interpretación

Corresponde a la Comisión aplicar e interpretar este Reglamento para efectos administrativos

CAPITULO II.- VENTAS DE PRIMERA MANO

Artículo 8.- Regulación de precios

Para los efectos de este Reglamento, el precio máximo del gas objeto de las ventas de primera mano será fijado conforme a lo establecido en las directivas expedidas por la Comisión. La metodología para su cálculo deberá reflejar los costos de oportunidad y condiciones de competitividad del gas respecto al mercado internacional y al lugar donde se realice la venta

El precio máximo del gas no afectará la facultad del adquirente para negociar condiciones más favorables en su precio de adquisición

Lo dispuesto en este artículo no se aplicará al precio del gas importado

Artículo 9.- Términos y condiciones

Petróleos Mexicanos presentará a la Comisión, para su aprobación, los términos y condiciones generales que regirán las ventas de primera mano, los cuales deberán ser acordes con los usos comerciales, nacionales e internacionales, observados por las empresas dedicadas a la compraventa de gas.

En ningún caso Petróleos Mexicanos discriminará indebidamente entre los adquirentes

Petróleos Mexicanos informará a la Comisión, en la forma que ésta determine mediante directivas, los términos de las ventas de primera mano realizadas, con la finalidad de que ésta verifique el cumplimiento de las disposiciones de este capítulo y prevea su publicación.

Con excepción de lo dispuesto en el párrafo anterior, la información contenida en los contratos que Petróleos Mexicanos le presente a la Comisión tendrá carácter confidencial

Artículo 10.- Contratos

En las ventas de primera mano, Petróleos Mexicanos deberá ofrecer al adquirente, para el volumen que éste desee contratar, cuando menos dos tipos de cotizaciones que constituirán ofertas de venta e incluirán los términos y condiciones para la venta del gas

- I A la salida de las plantas de proceso, y
- II En el punto o puntos de entrega que determine el adquirente, distinguiendo de manera desagregada la tarifa de transporte y el precio del gas a la salida de las plantas de proceso, así como otros servicios que ofrezca Petróleos Mexicanos

Artículo 11.- Descuentos

De conformidad con los términos y condiciones generales aprobados por la Comisión, Petróleos Mexicanos podrá otorgar descuentos por volumen o condiciones contractuales diferentes, siempre que no incurra en prácticas indebidamente discriminatorias.

Artículo 12.- Competencia efectiva

Cuando a juicio de la Comisión Federal de Competencia existan condiciones de competencia efectiva, los términos y condiciones para las ventas de primera mano y el precio del gas podrán ser pactados libremente.

Si existiendo condiciones de competencia efectiva, la Comisión Federal de Competencia determina que al realizar las ventas de primera mano se acude a prácticas indebidamente discriminatorias, la Comisión restablecerá la

regulación de precios y de los términos y condiciones a que dichas ventas deban sujetarse

Artículo 13 - Suspensión del suministro

Petróleos Mexicanos podrá suspender el suministro de gas de primera mano a quienes no cumplan con sus obligaciones contractuales

CAPITULO III.- PERMISOS**Sección Primera.- Disposiciones Comunes****Artículo 14.-** Régimen de permisos

La realización de las actividades de transporte, almacenamiento y distribución requerirá de permiso previo otorgado por la Comisión en los términos de este Reglamento.

Sin perjuicio de los permisos que se otorguen a Petróleos Mexicanos y demás organismos descentralizados del sector energético, los permisos para la prestación de los servicios sólo serán otorgados a empresas del sector social y sociedades mercantiles.

Petróleos Mexicanos y los demás organismos descentralizados del sector energético estarán sujetos a las disposiciones de este Reglamento

Artículo 15.- Restricciones societarias

Sin perjuicio de lo dispuesto por la legislación aplicable, las sociedades mercantiles titulares de permisos de transporte y distribución:

- I. Tendrán como objeto social principal la prestación de los servicios de transporte en el caso de los transportistas, y de distribución en el caso de los distribuidores, y las demás actividades relacionadas para la consecución de dicho objeto, y
- II. Incluirán en sus estatutos sociales la obligación de tener un capital social

mínimo fijo, sin derecho a retiro, equivalente a diez por ciento de la inversión propuesta en el proyecto de que se trate

Artículo 16.- Titularidad de distintos permisos

Una misma persona podrá ser titular de permisos de transporte, almacenamiento y distribución en los términos de este Reglamento

Artículo 17.- Integración vertical

Para servir a una zona geográfica, los permisos de transporte y distribución respectivos no podrán ser otorgados o transferidos a una misma persona ni a personas que directa o indirectamente resulten titulares de ambos permisos o que tengan participación en las sociedades que resultarían permisionarias, salvo en el supuesto previsto en el artículo 31

La Comisión podrá autorizar excepciones a la prohibición que establece el párrafo anterior cuando, a su juicio:

- I. Resulte en ganancias de eficiencia y rentabilidad en la prestación del servicio, sin que en ningún caso implique una participación controlante entre el transportista y el distribuidor, o
- II. Sea estrictamente necesario por no existir la infraestructura de transporte requerida para desarrollar una zona geográfica determinada y no existan otros interesados en llevar a cabo el proyecto de transporte o distribución, esta excepción será autorizada sólo para el periodo de exclusividad. El procedimiento a que se sujetará el permisionario para transferir el permiso de transporte o distribución, una vez terminado dicho periodo, será el previsto en la directiva que para tal efecto expida la Comisión.



Artículo 18.- Tramite para efectos de competencia económica

Los interesados en obtener un permiso deberán manifestar su intención a la Comisión Federal de Competencia y presentarle, según sea el caso, copia de la solicitud de permiso, o de la propuesta de licitación a que se refieren las secciones quinta y sexta de este capítulo, para los efectos de la Ley Federal de Competencia Económica

Artículo 19.- Duración del permiso

Los permisos tendrán una vigencia de treinta años, contados a partir de la fecha de su otorgamiento, y serán renovables, en su caso, en los términos del artículo 53

Artículo 20.- Título del permiso

Los títulos de los permisos deberán contener

- I En todos los casos:
 - a) La razón social o denominación y domicilio del permisionario en el territorio nacional;
 - b) El objeto del permiso;
 - c) La descripción y las características del proyecto;
 - d) Los programas y compromisos mínimos de inversión, así como las etapas y los plazos para llevarlos a cabo;
 - e) La fecha límite para iniciar la prestación del servicio en cada etapa de desarrollo del proyecto;
 - f) Las condiciones generales para la prestación del servicio;
 - g) La descripción genérica de los métodos y procedimientos de seguridad para la operación y el

- mantenimiento de los sistemas, que será sustituida por el plan detallado con especificaciones en el plazo que para tal efecto señale la Comisión.
- h) Los seguros que deberá contratar el permisionario, y
- i) Cualquier otra información que la Comisión considere conveniente.
- II En el caso del servicio de transporte, el título deberá contener, además de lo indicado en la fracción anterior
 - a) El trayecto, y
 - b) La capacidad de conducción del proyecto;
- III En el caso del servicio de almacenamiento, el título deberá contener, además de lo indicado en la fracción I
 - a) La localización de las instalaciones,
 - b) Los puntos de recepción y entrega del gas, y
 - c) La capacidad de almacenamiento del proyecto, y
- IV En el caso del servicio de distribución, el título deberá contener, además de lo indicado en la fracción I.
 - a) La delimitación de la zona geográfica;
 - b) Los puntos de recepción del gas;
 - c) En su caso, el periodo de exclusividad, y
 - d) En su caso, el programa mínimo de cobertura y desarrollo en la zona geográfica.



Artículo 21.- Aceptación de las obligaciones establecidas en el permiso

El otorgamiento de un permiso implica la aceptación incondicional del permisionario de las obligaciones contenidas en el título del mismo

Artículo 22.- Otros permisos y autorizaciones

El otorgamiento de un permiso implica la autorización de la Comisión para realizar las obras correspondientes, sin perjuicio de las autorizaciones que el permisionario deba obtener de otras autoridades federales y locales

Sección Segunda.- Disposiciones Específicas para Transporte

Artículo 23.- Trayecto

Cada permiso de transporte será otorgado para una capacidad y un trayecto determinados, mediante el procedimiento establecido en la sección quinta de este capítulo, salvo lo dispuesto en el artículo siguiente

El trayecto autorizado quedará registrado en la Comisión. En cualquier punto del trayecto se podrá entregar y recibir gas. El permisionario deberá dar aviso a la Comisión sobre la localización de dichos puntos

Los permisos de transporte no conferirán exclusividad.

Artículo 24.- Proyectos promovidos por el Gobierno Federal o los gobiernos estatales

La Comisión podrá convocar, a instancia del Gobierno Federal o los gobiernos estatales, a licitación pública en los términos de la sección sexta de este capítulo, para el otorgamiento de un permiso de transporte.

Sección Tercera.- Disposiciones Específicas para Almacenamiento

Artículo 25.- Localización y otorgamiento

Cada permiso de almacenamiento será otorgado para una localización específica y una capacidad determinada, mediante el procedimiento establecido en la sección quinta de este capítulo

Sección Cuarta.- Disposiciones Específicas para Distribución

Artículo 26.- Zona geográfica

Cada permiso de distribución será otorgado para una zona geográfica, que será determinada considerando los elementos que permitan el desarrollo rentable y eficiente del sistema de distribución, así como los planes de desarrollo urbano aprobados por las autoridades competentes

La Comisión determinará las zonas geográficas oyendo a las autoridades federales y locales involucradas

Una zona geográfica corresponderá generalmente a un centro de población.

Artículo 27.- Modificación de la zona geográfica

La modificación de la zona geográfica se realizará mediante el procedimiento previsto en la directiva que al efecto expida la Comisión, durante el periodo de exclusividad se requerirá el consentimiento del permisionario. La modificación de la zona geográfica no ampliará el periodo de exclusividad establecido en el permiso original.

Artículo 28.- Exclusividad en la zona geográfica

El primer permiso de distribución para una zona geográfica será otorgado mediante licitación pública en los términos de la sección sexta de este capítulo y conferirá una exclusividad de doce años sobre la construcción del sistema de distribución y la recepción, conducción y entrega de gas dentro de la zona geográfica.

El periodo de exclusividad a que se refiere el párrafo anterior surtirá efectos a partir del momento en que la Comisión otorgue el permiso correspondiente

Los permisos de distribución no conferirán exclusividad en la comercialización de gas en la zona geográfica de que se trate

Artículo 29.- Permisos posteriores al periodo de exclusividad

Los permisos que entren en vigor después del periodo de exclusividad serán otorgados en los términos de la sección quinta de este capítulo y no conferirán exclusividad.

Artículo 30.- Comercialización en la zona geográfica

Los usuarios ubicados en una zona geográfica podrán contratar el suministro de gas con personas distintas al distribuidor, en cuyo caso el distribuidor deberá permitir el acceso abierto y no indebidamente discriminatorio a su sistema en los términos del artículo 63, mediante el pago de la tarifa correspondiente

Artículo 31.- Transporte dentro de zonas geográficas

Cuando un punto de destino del trayecto de un sistema de transporte quede comprendido dentro de una zona geográfica determinada con posterioridad, el transportista podrá obtener el permiso de distribución con exclusividad a través del procedimiento de licitación a que se refiere la sección sexta de este capítulo.

En caso de obtener el permiso de distribución, el transportista podrá ser titular de ambos permisos durante el periodo de exclusividad. En caso de no obtener el permiso de distribución, el transportista sólo podrá continuar suministrando gas dentro de la zona geográfica, sin extender o ampliar su sistema, durante la vigencia de los contratos celebrados con los usuarios finales con anterioridad a la determinación de la zona geográfica

Sección Quinta.- Procedimiento para el Otorgamiento de Permisos a Solicitud de Parte

Artículo 32.- Solicitud

El interesado en obtener un permiso de distribución después del periodo de exclusividad, de transporte o de almacenamiento, deberá presentar a la Comisión una solicitud que contendrá

- I. En todos los casos
 - a) La razón social o denominación y domicilio del solicitante;
 - b) La copia certificada de la escritura constitutiva con sus reformas o la documentación que acredite su existencia legal,
 - c) Los documentos que acrediten la personalidad y las facultades del representante legal;
 - d) El objeto, la descripción y las especificaciones técnicas del proyecto;
 - e) La descripción genérica de los métodos y procedimientos de seguridad para la operación y el mantenimiento del sistema;
 - f) La documentación que acredite la viabilidad técnica del proyecto;

- g) Los documentos que acrediten la capacidad técnica, administrativa y financiera del solicitante;
 - h) Los programas y compromisos mínimos de inversión, así como las etapas y los plazos para llevarse a cabo;
 - i) La propuesta de condiciones generales y tarifas para la prestación del servicio;
 - j) La copia del aviso a que se refiere el artículo 18;
 - k) La descripción de las condiciones de operación, los sistemas de informática y los mecanismos y equipos que se utilizarán para el acceso abierto a terceros, y
 - l) La fecha para iniciar la prestación del servicio, especificando, en su caso, cada etapa de desarrollo del proyecto.
- II En el caso del servicio de transporte, la solicitud deberá contener, además de lo indicado en la fracción anterior:
- a) El trayecto propuesto;
 - b) La capacidad de transporte del proyecto;
 - c) La descripción de las modalidades de servicio y su mercado;
 - d) La justificación de la demanda potencial;
 - e) Las fuentes de suministro del gas;
 - f) En su caso, los convenios de transporte establecidos con usuarios específicos;
 - g) El diagrama de los flujos del gas, y
 - h) En su caso, los efectos del proyecto propuesto sobre el sistema de transporte correspondiente.
- III En el caso del servicio de almacenamiento, la solicitud deberá contener, además de lo indicado en la fracción I:
- a) La localización y características del proyecto, y
 - b) La capacidad de almacenamiento del proyecto, y
- IV En el caso del servicio de distribución sin exclusividad, la solicitud deberá contener además de lo indicado en la fracción I:
- a) La zona geográfica donde se pretenda desarrollar el proyecto;
 - b) Las políticas para extender a nuevos usuarios finales los servicios de distribución dentro de la zona geográfica correspondiente, incluyendo los casos en que dichos usuarios finales deberán cubrir los cargos por conexión, y
 - c) Las fuentes de suministro

Artículo 33.- Prevenciones

La Comisión examinará las solicitudes en el término de un mes. Cuando las solicitudes no cumplan con los requisitos establecidos en el artículo anterior, la Comisión lo comunicará al solicitante, quien contará con un plazo de un mes para cumplir los requisitos o presentar la información adicional; de no hacerlo, la solicitud será desechada de plano.

Artículo 34.- Aviso al público

Cuando la solicitud cumpla con los requisitos, la Comisión procederá a evaluarla en los términos del artículo siguiente, publicará en el Diario Oficial de la Federación, en el término



de diez días, un extracto del proyecto propuesto y establecerá un plazo de dos meses para recibir otras solicitudes, objeciones o comentarios con relación a dicho proyecto.

La publicación a que se refiere el párrafo anterior no interrumpirá el trámite de la solicitud inicial.

Artículo 35.- Evaluación

La Comisión realizará la evaluación del proyecto en el término de tres meses, considerando

- I La capacidad técnica, administrativa y financiera del interesado,
- II La confiabilidad de la fuente de suministro,
- III En su caso, los efectos de la interconexión con otros sistemas,
- IV Los métodos y procedimientos de seguridad para la operación y mantenimiento del sistema,
- V La propuesta de condiciones generales para la prestación del servicio,
- VI Las especificaciones técnicas del proyecto, y
- VII En el caso de transporte, la justificación de la demanda potencial.

En la evaluación del proyecto, la Comisión podrá realizar investigaciones, recabar la información que considere necesaria, efectuar consultas con las autoridades federales, estatales y municipales, celebrar audiencias y, en general, realizar cualquier acción que considere necesaria para resolver sobre el otorgamiento del permiso.

Artículo 36.- Modificación del proyecto

Como resultado de la evaluación a que se refiere el artículo anterior, la Comisión podrá

requerir a los solicitantes la modificación del proyecto para lo cual señalará un plazo no mayor a tres meses.

Artículo 37.- Otorgamiento de permisos

En su caso, el permiso será otorgado en el término de un mes a partir de la fecha en que haya concluido la evaluación o se hayan satisfecho las modificaciones requeridas.

En el término establecido en el párrafo anterior, la Comisión publicará en el Diario Oficial de la Federación una descripción del objeto del permiso y el nombre y domicilio del acreedor del mismo.

Si como resultado de la publicación a que se refiere el artículo 34 se presentan otras solicitudes, la Comisión otorgará permisos a todos aquéllos que satisfagan lo establecido en esta sección.

Sección Sexta.- Procedimiento para el Otorgamiento de Permisos mediante Licitación

Artículo 38.- Inicio del procedimiento

El procedimiento de licitación será iniciado por la Comisión cuando a su juicio existan elementos suficientes que justifiquen la realización de un proyecto de distribución y, en su caso, la determinación de una zona geográfica.

Cuando se trate de proyectos de transporte promovidos por el Gobierno Federal o los gobiernos de los estados, se observará lo dispuesto en esta sección, sin que sea necesario tramitar la manifestación de interés a que se refiere el artículo siguiente.

Artículo 39.- Manifestación de interés

Para los efectos del primer párrafo del artículo anterior, cualquier persona podrá presentar a la Comisión una manifestación de interés que contenga como mínimo.



- I Los datos de identificación y domicilio del interesado.
- II La documentación que acredite la capacidad técnica, financiera y administrativa del interesado.
- III. La información respecto a los posibles asociados o accionistas interesados en el proyecto.
- IV La descripción genérica del proyecto.
- V La zona geográfica donde se pretenda desarrollar el proyecto o, en su defecto, la propuesta para la determinación de la misma.
- VI. Las posibles fuentes de suministro, y
- VII. La proyección de la demanda esperada

La Comisión evaluará y dará respuesta a toda manifestación de interés en el término de dos meses.

Artículo 40.- Convocatoria

Para iniciar el procedimiento de licitación, la Comisión publicará la convocatoria en el Diario Oficial de la Federación, la que contendrá como mínimo

- I El objeto de la licitación y el trayecto o zona geográfica de que se trate;
- II El plazo, lugar y horario en que estarán a la disposición de los interesados las bases para la licitación; el plazo no podrá ser menor de quince días ni mayor a dos meses, y
- III El costo y forma de pago de las bases.

El costo de las bases será fijado en razón de la recuperación de las erogaciones por su elaboración, la publicación de la convocatoria y los documentos que se entreguen, y demás gastos inherentes al procedimiento de licitación.

Artículo 41.- Bases

La Comisión elaborará las bases de licitación, que señalarán como mínimo

- I El objeto, la descripción y las especificaciones técnicas del proyecto, que serán tales que permitan a los interesados expresar con la mayor flexibilidad el contenido de sus propuestas, en lo relativo a tecnología, diseño, ingeniería, construcción y ubicación con relación al trayecto o la zona geográfica de que se trate;
- II La documentación necesaria y el plazo para su entrega;
- III Los requisitos relativos a la presentación de
 - a) La descripción genérica de los métodos y procedimientos de seguridad para la operación y mantenimiento de los sistemas.
 - b) La relación de permisos, autorizaciones y demás actos administrativos necesarios para llevar a cabo las obras relativas al proyecto, así como el programa previsto para obtenerlos;
 - c) El aviso a que se refiere el artículo 18;
 - d) Los programas y compromisos mínimos de inversión para la prestación del servicio;
 - e) El tipo y la cobertura de los seguros requeridos, y
 - f) La propuesta de las condiciones generales para la prestación del servicio;
- IV. La forma de acreditar la capacidad financiera, técnica y administrativa

- minima que deba satisfacer el solicitante para la prestación del servicio.
- V La forma y el monto de las garantías de seriedad de las propuestas.
 - VI La metodología para proponer las tarifas.
 - VII El procedimiento para la presentación de las propuestas.
 - VIII La información que deberá incluirse en las propuestas técnica y económica.
 - IX. El criterio para la adjudicación del permiso:
 - X. La información relativa al lugar, fecha y hora de las juntas de aclaración de las bases, optativas para los participantes;
 - XI Lugar, fecha y hora para el acto de presentación y apertura de propuestas.
 - XII. La mención de que cualquier modificación a las bases deberá publicarse por el mismo medio que la convocatoria, cuando menos con veinte días de anticipación a la fecha señalada originalmente para la presentación y apertura de propuestas;
 - XIII Las causas para declarar desierta la licitación, y
 - XIV. Lugar, fecha y hora del fallo, así como la forma en que éste se comunicará a los participantes.

Las bases que expida la Comisión podrán ser impugnadas mediante el recurso de reconsideración previsto en la Ley de la Comisión Reguladora de Energía.

Artículo 42.- Elaboración de propuestas

Entre la fecha de publicación de la convocatoria y el acto de recepción de propuestas y apertura de ofertas técnicas, deberá mediar un plazo suficiente, que en

ningún caso podrá ser menor a tres meses, para que los interesados realicen los estudios técnicos, financieros y económicos necesarios para integrar sus propuestas

Artículo 43.- Presentación y evaluación de las propuestas

La licitación se llevará a cabo en dos etapas, una técnica y otra económica.

El acto de recepción y apertura de propuestas técnicas se realizará conforme a lo establecido en las bases de licitación, ante notario o corredor público

La Comisión evaluará las propuestas técnicas y desechará las que no cumplan con los requisitos técnicos establecidos en las bases de licitación y las propuestas de los licitantes cuya participación haya sido objetada por la Comisión Federal de Competencia

En una segunda etapa se considerarán sólo las propuestas económicas de los licitantes que hayan superado la etapa técnica.

Artículo 44.- Fallo

La Comisión emitirá su fallo en el término de tres meses a partir de la recepción de las propuestas o, en su caso, declarará desierta la licitación en los supuestos del artículo siguiente.

Artículo 45.- Licitación desierta

La Comisión declarará desierta la licitación en cualquiera de los supuestos siguientes

- I No se haya presentado propuesta alguna;
- II. A su juicio, ninguna propuesta satisfaga las condiciones establecidas en las bases de licitación, o
- III. A su juicio, las propuestas presentadas hayan sido resultado de connivencia.

Artículo 46.- Otorgamiento del permiso y publicación

La Comisión otorgará el permiso a quien, habiendo superado la etapa técnica, ofrezca la propuesta económica más ventajosa conforme al criterio establecido en las bases de licitación

El permiso será otorgado en el término de un mes a partir de la fecha de emisión del fallo

En el mismo término, la Comisión publicará en el Diario Oficial de la Federación una descripción del objeto del permiso, el nombre y domicilio del licitante acreedor del permiso y la fecha de emisión del fallo.

CAPITULO IV.- TRANSFERENCIA, MODIFICACION, EXTINCION Y REVOCACION DE LOS PERMISOS

Artículo 47.- Transferencia de los permisos

La transferencia del permiso sólo podrá efectuarse previa autorización de la Comisión, a solicitud de los interesados, cuando el posible permisionario:

- I. Reúna los requisitos para ser titular del permiso, y
- II Se comprometa a cumplir, en sus términos, las obligaciones consignadas en el permiso y, en su caso, en las condiciones generales para la prestación del servicio

Artículo 48.- Enajenación de sistemas

El sistema no podrá ser enajenado independientemente del permiso ni viceversa, salvo que el permiso correspondiente hubiere sido revocado

Artículo 49.- Competencia económica en transferencia

La solicitud de autorización de transferencia de un permiso deberá ir acompañada de copia del aviso a la Comisión Federal de Competencia sobre el cambio en la titularidad del mismo.

Artículo 50.- Procedimiento de transferencia

Cuando los solicitantes no acrediten lo dispuesto en el artículo 47, o la información presentada resulte insuficiente, la Comisión se los notificará, a fin de que subsanen las deficiencias en el plazo de un mes, de no hacerlo la solicitud será desechada de plano

Una vez satisfechos los requisitos, la Comisión otorgará la autorización de transferencia del permiso en el término de un mes

Artículo 51.- Gravámenes

El titular de un permiso de transporte, almacenamiento o distribución podrá gravar el permiso y los derechos derivados del mismo para garantizar obligaciones o financiamientos directamente relacionados con la prestación y extensión del servicio, así como deudas de su operación, previo aviso a la Comisión con diez días de anticipación al otorgamiento de la garantía. Cuando el permiso o los derechos derivados del mismo sean gravados para otros fines, se requerirá de la autorización previa de la Comisión

Los sistemas no podrán ser gravados independientemente del permiso, ni viceversa

Cuando sea previsible un procedimiento de ejecución del gravamen, el permisionario deberá avisar inmediatamente a la Comisión

El permisionario deberá dar aviso a la Comisión de cualquier hecho o acto que ponga en riesgo su posesión o propiedad sobre los sistemas, en un plazo de tres días a partir de que tenga conocimiento de ello.

Durante el procedimiento de ejecución de la

garantía, el adjudicatario deberá designar un operador que, a juicio de la Comisión, tenga la capacidad técnica necesaria para la prestación del servicio en nombre y por cuenta de aquél

Artículo 52.- Modificación de los permisos

La modificación de los permisos podrá iniciarse a instancia del permisionario y se sujetará al procedimiento previsto en la directiva que al efecto expida la Comisión

La capacidad establecida en el título del permiso de transporte podrá ampliarse mediante el incremento de la compresión sin necesidad de modificar el permiso. En tal caso, el permisionario deberá dar aviso a la Comisión dentro del mes siguiente a que tenga lugar dicha ampliación. Cuando la extensión o ampliación de la capacidad implique la construcción de nuevos ductos se requerirá la modificación del permiso.

Artículo 53.- Renovación de los permisos

Los permisos podrán renovarse una o más veces conforme a lo siguiente:

- I. El permisionario presentará a la Comisión la solicitud de renovación por lo menos dos años antes del vencimiento del permiso o de cada una de las renovaciones que, en su caso, se le hubieren autorizado;
- II El procedimiento a que se sujetará la renovación de los permisos será el previsto en la directiva que al efecto expida la Comisión, y
- III Cada renovación se otorgará por un periodo de quince años.

Artículo 54.- Extinción del permiso

Los permisos se extinguirán por:

- I. El vencimiento del plazo establecido en el permiso o de la renovación que, en su

caso, se hubiere autorizado,

- II La terminación anticipada solicitada por el permisionario y autorizada por la Comisión conforme a este Reglamento,
- III La revocación en los términos de la Ley, o
- IV El acaecimiento de una condición resolutoria

Artículo 55.- Terminación anticipada y extinción parcial

El permisionario solicitará a la Comisión, con doce meses de anticipación, la autorización para la terminación anticipada o la extinción parcial del permiso

El procedimiento a que se sujetará la terminación anticipada o la extinción parcial de los permisos será el establecido en la directiva que al efecto expida la Comisión

Artículo 56.- Abandono del servicio

Existe abandono del servicio cuando un permisionario deje de prestar el servicio objeto de su permiso en forma total o parcial, sin haber obtenido la autorización para la terminación anticipada o la extinción parcial del permiso

Artículo 57.- Revocación de permisos

La Comisión podrá revocar el permiso por cualquiera de las causas establecidas en el artículo 13 de la Ley.

Artículo 58.- Continuidad del servicio

En los supuestos de las fracciones I, II y IV del artículo 54 y en caso de transferencia, los permisionarios deberán garantizar la continuidad del servicio, no pudiendo suspender operaciones hasta que las asuma un nuevo permisionario, quien deberá adquirir el sistema correspondiente.

En caso de revocación del permiso o abandono del servicio, la Comisión solicitará a la Secretaría la aplicación de las medidas necesarias para asegurar la continuidad del servicio, en los términos de las disposiciones aplicables.

CAPITULO V.- PRESTACION DE LOS SERVICIOS

Sección Primera.- Disposiciones Generales

Artículo 59.- Naturaleza del servicio de transporte

El servicio de transporte comprende la recepción de gas en un punto del sistema de transporte y la entrega de una cantidad similar en un punto distinto del mismo sistema.

Artículo 60.- Naturaleza del servicio de almacenamiento

El servicio de almacenamiento comprende la recepción de gas en un punto del sistema de almacenamiento y la entrega, en uno o varios actos, de una cantidad similar en el mismo punto o en otro contiguo del mismo sistema.

Artículo 61.- Naturaleza del servicio de distribución

El servicio de distribución comprende:

- I La comercialización y entrega del gas por el distribuidor a un usuario final dentro de su zona geográfica, o
- II. La recepción de gas en el punto o los puntos de recepción del sistema de distribución y la entrega de una cantidad similar en un punto distinto del mismo sistema.

Artículo 62.- Condiciones generales para la prestación del servicio

La prestación de los servicios se sujetará a lo

previsto en las directivas que expida la Comisión y en las condiciones generales para la prestación del servicio.

Las condiciones generales para la prestación del servicio serán aprobadas por la Comisión, formarán parte del título del permiso y contendrán

- I Las tarifas para la prestación de los servicios,
- II Los términos y condiciones para el acceso y la prestación de las diversas modalidades del servicio;
- III. Los derechos y obligaciones del prestador del servicio, y
- IV El procedimiento arbitral que proponga el permisionario para la solución de controversias derivadas de la prestación de los servicios, en los términos de la Ley de la Comisión Reguladora de Energía.

Sección Segunda.- Acceso a los Servicios

Artículo 63.- Obligación de acceso abierto

Los permisionarios deberán permitir a los usuarios el acceso abierto y no indebidamente discriminatorio a los servicios en sus respectivos sistemas, de conformidad con lo siguiente:

- I El acceso abierto y no indebidamente discriminatorio estará limitado a la capacidad disponible de los permisionarios;
- II. La capacidad disponible a que se refiere la fracción anterior se entenderá como aquella que no sea efectivamente utilizada, y
- III El acceso abierto a los servicios solo podrá ser ejercido por el usuario mediante la celebración del contrato para la prestación del servicio de que se

trate, salvo lo previsto en el artículo 69.

Cuando el permisionario niegue el acceso al servicio a un usuario teniendo capacidad disponible u ofrezca el servicio en condiciones invidentemente discriminatorias, la parte afectada podrá solicitar la intervención de la Comisión. En el primer supuesto, el permisionario deberá acreditar la falta de capacidad disponible al momento de negar el acceso.

Artículo 64.- Interconexión entre permisionarios

Los permisionarios estarán obligados a permitir la interconexión de otros permisionarios a sus sistemas, cuando:

- I. Exista capacidad disponible para prestar el servicio solicitado, y
- II. La interconexión sea técnicamente viable.

La forma de cubrir el cargo por conexión a que se refiere el artículo 84 será convenido por las partes. Lo dispuesto en este artículo no será aplicable a los distribuidores durante el periodo de exclusividad a que se refiere el artículo 28.

Artículo 65.- Extensiones y ampliaciones

Los distribuidores estarán obligados a extender o ampliar sus sistemas dentro de su zona geográfica, a solicitud de cualquier interesado que no sea permisionario, siempre que el servicio sea económicamente viable.

Los transportistas estarán obligados a extender o ampliar sus sistemas, a solicitud de cualquier interesado, siempre que:

- I. El servicio sea económicamente viable, o
- II. Las partes celebren un convenio para cubrir el costo de los ductos y demás instalaciones que constituyan la extensión o ampliación.

El plazo para realizar la extensión o ampliación por parte del permisionario será convenido por las partes.

Artículo 66.- Desagregación de servicios

Los permisionarios que se encuentren en posibilidad de ofrecer más de una clase de servicios en los términos de este Reglamento, deberán distinguir cada servicio en forma separada y sin condicionar la prestación de uno respecto a otro o a la adquisición del gas, desagregando en la factura correspondiente el precio de adquisición del gas y las tarifas por cada uno de los servicios, de conformidad con las directivas que expida la Comisión.

Artículo 67.- Prohibición de subsidios cruzados

Los permisionarios no podrán subsidiar, por sí o por interpósita persona, la prestación de un servicio mediante las tarifas de otro o a través de la comercialización de gas, ni subsidiar ésta mediante tarifas.

Los permisionarios deberán informar a la Comisión sobre los términos y condiciones de sus operaciones de comercialización, conforme al artículo 108.

Artículo 68.- Separación de sistemas contables

Para efectos del artículo anterior, los permisionarios deberán separar, en su caso, la información financiera relativa a la prestación de los servicios de transporte, almacenamiento y distribución, así como a la comercialización de gas, de tal forma que se puedan identificar para cada uno de ellos los ingresos, los costos y los gastos de operación.

Petróleos Mexicanos deberá identificar, además, la información financiera relativa a las ventas de primera mano, desagregando en cada caso el precio del gas en las plantas de proceso, la tarifa de transporte respectiva y

otros servicios que proporcione de conformidad con lo establecido en el artículo 10.

A efecto de facilitar el control y la transparencia en la regulación de los servicios permitidos y la venta de primera mano, la Comisión expedirá directivas con relación al sistema contable a que deberán sujetarse los permitidos.

Artículo 69.- Mercado secundario de capacidad

Los usuarios podrán ceder directamente o autorizando al transportista para tal efecto, los derechos sobre la capacidad reservada que no pretendan utilizar. La capacidad que se pretenda liberar se publicará en el sistema de información que para tal fin establezca la Comisión.

Sección Tercera.- Obligaciones

Artículo 70.- Obligaciones de los permitidos en materia de seguridad

En materia de seguridad, los permitidos tendrán las obligaciones siguientes:

- I. Dar aviso inmediato a la Comisión y a las autoridades competentes de cualquier hecho que como resultado de sus actividades permitidas ponga en peligro la salud y seguridad públicas; dicho aviso deberá incluir las posibles causas del hecho, así como las medidas que se hayan tomado y planeado tomar para hacerle frente;
- II. Presentar a la Comisión, en un plazo de diez días contado a partir de aquél en que el siniestro se encuentre controlado, un informe detallado sobre las causas que lo originaron y las medidas tomadas para su control;
- III. Presentar anualmente, en los términos

de las normas oficiales mexicanas aplicables, el programa de mantenimiento del sistema y comprobar su cumplimiento con el dictamen de una unidad de verificación debidamente acreditada.

- IV. Llevar un libro de bitácora para la supervisión, operación y mantenimiento de obras e instalaciones, que estará a disposición de la Comisión;
- V. Capacitar a su personal para la prevención y atención de siniestros;
- VI. Proporcionar el auxilio que les sea requerido por las autoridades competentes en caso de emergencia o siniestro, y
- VII. Las demás que establezcan las normas oficiales mexicanas.

Artículo 71.- Obligaciones específicas para la prestación de los servicios

En la prestación de servicios, los permitidos tendrán las obligaciones siguientes:

- I. Prestar el servicio de forma eficiente conforme a principios de uniformidad, homogeneidad, regularidad, seguridad y continuidad;
- II. Publicar oportunamente, en los términos que establezca la Comisión mediante directivas, la información referente a su capacidad disponible y aquella no contratada;
- III. Dar aviso inmediato a la Comisión de cualquier circunstancia que implique la modificación de las condiciones en la prestación del servicio;
- IV. Contratar y mantener vigentes los seguros establecidos en el título del permiso para hacer frente a las

- responsabilidades en que pudieran incurrir.
- V Contar con un servicio permanente de recepción de quejas y reportes de emergencia.
 - VI Atender de inmediato los llamados de emergencia de los usuarios finales;
 - VII Informar oportunamente a la Comisión sobre cualquier circunstancia que afecte o pudiera afectar negativamente la prestación del servicio.
 - VIII. Abstenerse de realizar prácticas indebidamente discriminatorias, y
 - IX. Responder a toda solicitud de servicio en el plazo de un mes a partir de su recepción, tratándose de los servicios de transporte o almacenamiento, y de diez días, tratándose de distribuidores.

Artículo 72.- Demanda económicamente viable

Los distribuidores deberán satisfacer toda demanda de prestación del servicio económicamente viable, en los términos de sus condiciones generales para la prestación del servicio y de lo establecido por este Reglamento.

Artículo 73.- Supresión de fugas

Los distribuidores están obligados a proporcionar directa o indirectamente el servicio de supresión de fugas a los usuarios finales, quienes cubrirán los gastos ocasionados por aquellas que se produzcan en sus instalaciones.

Artículo 74.- Inicio de las obras y de la prestación del servicio

Los permisionarios deberán iniciar las obras correspondientes dentro de los seis meses siguientes a la fecha de expedición del permiso

y dar aviso a la Comisión del inicio de dichas obras con quince días de anticipación

Los permisionarios podrán solicitar a la Comisión, por causa justificada, una prórroga para iniciar las obras respectivas. La Comisión resolverá en el término de un mes, sin que en ningún caso la prórroga exceda de seis meses.

Antes de iniciar sus operaciones, los permisionarios deberán contar con el dictamen de una unidad de verificación debidamente acreditada en los términos de la legislación aplicable y dar aviso a la Comisión sobre la fecha de inicio de la prestación del servicio con quince días de anticipación.

Artículo 75.- Presentación de contratos

La Comisión podrá requerir a los permisionarios la presentación de los contratos que celebren con los usuarios, cuyo contenido no podrá ser divulgado.

Sección Cuarta.- Suspensión del Servicio

Artículo 76.- Suspensión sin responsabilidad

El permisionario no incurrirá en responsabilidad por suspensión del servicio, cuando ésta se origine por:

- I. Caso fortuito o fuerza mayor;
- II. Fallas en las instalaciones del usuario o mala operación de su instalación;
- III. Trabajos necesarios para el mantenimiento, ampliación o modificación de sus obras e instalaciones, previo aviso a los usuarios, o
- IV. Por incumplimiento del usuario a sus obligaciones contractuales.

Artículo 77.- Suspensión, restricción o modificación del servicio

Cuando por caso fortuito o fuerza mayor el permisionario se vea en la necesidad de suspender, restringir o modificar las características del servicio, lo hará del conocimiento de los usuarios por los medios de comunicación con mayor difusión en las localidades de que se trate, indicando la duración de la suspensión, restricción o modificación, los días y horas en que ocurrirá y las zonas afectadas.

Cuando la suspensión, restricción o modificación de las características del servicio haya de prolongarse por más de cinco días, el permisionario deberá presentar para su aprobación ante la Comisión el programa que se aplicará para enfrentar la situación.

Dicho programa procurará que la suspensión, restricción o modificación del servicio provoque los menores inconvenientes para los usuarios y establecerá los criterios aplicables para la asignación del gas disponible entre los diferentes destinos y tipos de usuarios.

Artículo 78.- Aviso de suspensión

Cuando la suspensión se origine por las causas previstas en la fracción III del artículo 76, el permisionario deberá informar a los usuarios, a través de medios masivos de comunicación en la localidad respectiva, y de notificación individual tratándose de industrias y hospitales. En cualquier caso, dicho aviso se dará con no menos de cuarenta y ocho horas de anticipación al inicio de los trabajos respectivos, indicándose el día, hora y duración de la suspensión del servicio y la hora en que se reanudará, debiéndose indicar con claridad los límites del área afectada. La falta de aviso dará lugar a que el permisionario incurra en responsabilidad.

El permisionario procurará que los trabajos a que se refiere el párrafo anterior se hagan en las horas y días en que disminuya el consumo

de gas, para afectar lo menos posible a los usuarios

Artículo 79.- Bonificación por fallas o deficiencias

En caso de suspensión del servicio ocasionada por causas distintas a las señaladas en el artículo 76, el permisionario deberá bonificar al usuario, al expedir la factura respectiva, una cantidad igual a cinco veces el importe del servicio que hubiere estado disponible de no ocurrir la suspensión y que el usuario hubiere tenido que pagar. Para calcular dicho importe se tomará como base el consumo y el precio medios de la factura anterior. Dicho mecanismo deberá establecerse en las condiciones generales para la prestación del servicio.

Artículo 80.- Quejas y reclamaciones

El permisionario deberá atender las quejas y reclamaciones de los usuarios en el término de diez días. Cuando la queja o reclamación no sea atendida dentro de dicho término, los usuarios que no sean consumidores en los términos de artículo 5 podrán presentar su reclamación ante la Comisión.

La Comisión adoptará las medidas necesarias para establecer un control de la recepción y seguimiento de las quejas y reclamaciones que presenten los usuarios a que se refiere el párrafo anterior y publicará un informe anual sobre la atención de las mismas.

CAPITULO VI.- TARIFAS

Artículo 81.- Metodología para el cálculo de las tarifas

La Comisión expedirá, mediante directivas, la metodología para el cálculo de las tarifas iniciales y para su ajuste.

La metodología deberá permitir a

permisionarios que utilicen racionalmente los recursos, en el caso de las tarifas iniciales, y a los permisionarios eficientes, en el caso de su ajuste, obtener ingresos suficientes para cubrir los costos adecuados de operación y mantenimiento aplicables al servicio, los impuestos, la depreciación y una rentabilidad razonable.

La aplicación de esta metodología no garantizará los ingresos, costos o rentabilidad esperada del permisionario

Dicha metodología no será obligatoria cuando existan condiciones de competencia efectiva, a juicio de la Comisión Federal de Competencia. Los permisionarios podrán solicitar a ésta que declare la existencia de condiciones de competencia efectiva.

Artículo 82.- Tarifas máximas

Las tarifas para la prestación de los servicios serán tarifas máximas y deberán ser propuestas por los interesados en obtener un permiso.

Las partes podrán pactar libremente un precio distinto a la tarifa máxima para un servicio determinado, siempre y cuando la tarifa convencional no sea inferior al costo variable de proveer el servicio establecido, determinado conforme a la metodología a que se refiere el artículo anterior. Los permisionarios no podrán condicionar la prestación del servicio al establecimiento de tarifas convencionales.

La Comisión deberá asegurar que las tarifas permitan que los usuarios tengan acceso a los servicios en condiciones de confiabilidad, seguridad y calidad.

Artículo 83.- Tarifas indebidamente discriminatorias

Las tarifas que aplique el permisionario no podrán ser indebidamente discriminatorias o estar condicionadas a la prestación de otros servicios.

Artículo 84.- Componentes de las tarifas

Las tarifas para cada servicio autorizado incluirán todos los conceptos y cargos aplicables al servicio, tales como:

- I Cargo por conexión: porción de la tarifa basada en un monto fijo por el costo de interconexión al sistema y que podrá ser cubierto en una o más exhibiciones;
- II Cargo por capacidad: porción de la tarifa basada en la capacidad reservada por el usuario para satisfacer su demanda máxima en un periodo determinado, y
- III Cargo por uso: porción de la tarifa basada en la prestación del servicio.

Artículo 85.- Tipos de tarifas

Las tarifas propuestas por los permisionarios podrán establecer diferencias por:

- I. Modalidad de la prestación de cada servicio;
- II Categoría y localización del usuario;
- III. Condiciones del servicio, y
- IV. Otros usos comerciales generalmente aceptados en la industria.

Artículo 86.- Ajuste

Los permisionarios ajustarán periódicamente las tarifas de acuerdo con la metodología a que se refiere el artículo 81, que considerará los elementos siguientes:

- I. Los indicadores que reflejen los cambios de precios de los bienes e insumos utilizados por los permisionarios;
- II. Los cambios en el régimen fiscal aplicable a los servicios autorizados, y
- III. Un factor de ajuste que refleje el aumento en la eficiencia en la prestación

de los servicios a favor de los usuarios. Este factor de ajuste no se aplicará a los permisionarios durante los primeros cinco años de vigencia del permiso.

Las tarifas que resulten del ajuste a que hace referencia este artículo deberán ser sometidas a la aprobación de la Comisión.

Artículo 87.- Revisión global

Cada cinco años, el permisionario y la Comisión efectuarán una revisión global de las tarifas de conformidad con la metodología a que se refiere el artículo 81.

Como resultado de la revisión, la Comisión determinará las nuevas tarifas al permisionario, las cuales no tendrán efectos retroactivos ni ajustes compensatorios.

Artículo 88.- Tarifas convencionales

Cuando los permisionarios hayan pactado con los usuarios tarifas diferentes a las aprobadas, deberán informar a la Comisión trimestralmente sobre las tarifas aplicadas durante el periodo inmediato anterior.

La Comisión podrá publicar información sobre las tarifas convencionales.

Artículo 89.- Subsidios gubernamentales

El otorgamiento de subsidios gubernamentales a través de las tarifas sólo podrá derivarse de disposiciones de las autoridades competentes y deberá cubrirse con recursos que dichas autoridades asignen para tal propósito.

El otorgamiento de estos subsidios no deberá afectar los ingresos de los permisionarios ni representar un costo para los mismos. Su aplicación deberá ser transparente y quedar explícita en las tarifas cobradas a los usuarios.

CAPITULO VII.- PRECIO DE VENTA AL USUARIO FINAL

Artículo 90.- Precios

El precio que los distribuidores cobren a los usuarios finales estará integrado por:

- I. El precio de adquisición del gas.
- II. La tarifa de transporte;
- III. La tarifa de almacenamiento, y
- IV. La tarifa de distribución.

Las partes podrán, de acuerdo a las directivas de la comisión, pactar libremente un precio distinto a la suma de los componentes anteriores, siempre y cuando no se incurra en prácticas indebidamente discriminatorias. Dicho precio no podrá ser inferior al costo variable de proveer el servicio, determinado conforme a la directiva que para tal efecto expida la Comisión.

En el cobro al usuario final, los distribuidores deberán desglosar el valor de los gases en el punto o puntos de recepción del distribuidor y la tarifa de distribución.

Artículo 91.- Variaciones de precios y tarifas

Los distribuidores podrán trasladar a sus usuarios finales las variaciones que sufran el precio de adquisición de gas y las tarifas de transporte y almacenamiento, de acuerdo a lo establecido en las condiciones generales para la prestación del servicio.

La Comisión expedirá, a través de directivas, la metodología que deberán utilizar los distribuidores para el cálculo de sus precios de adquisición de gas y la forma de trasladarlos a sus usuarios finales.

Artículo 92.- Verificación del traslado de precios de adquisición del gas

La Comisión, de oficio o a petición de parte, podrá verificar los precios de adquisición del gas trasladados a los usuarios finales durante los seis meses anteriores al inicio de la verificación

Esta verificación deberá incluir, como mínimo, el precio de adquisición del gas asentado por el distribuidor, el costo y condiciones de las alternativas viables de suministro del distribuidor y los precios de adquisición del gas trasladados a otros usuarios finales por otros distribuidores.

Cuando, como resultado de la verificación, la Comisión determine que los precios trasladados son excesivos, el distribuidor acreditará a los usuarios finales una cantidad equivalente a la porción del precio cobrada en exceso.

Artículo 93.- Información de precios

Los distribuidores deberán informar periódicamente a la Comisión sus precios y condiciones de adquisición de gas y los precios trasladados a los usuarios finales.

La Comisión podrá publicar los precios trasladados a los usuarios finales.

CAPITULO VIII.- TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO PARA USOS PROPIOS

Sección Primera.- Disposiciones Generales

Artículo 94.- Régimen especial

Cuando la actividad de recibir, conducir y entregar gas por medio de ductos tenga por objeto satisfacer exclusivamente las necesidades del solicitante, la Comisión podrá otorgar a éste un permiso de transporte para usos propios.

Cuando la actividad de almacenamiento tenga por objeto satisfacer exclusivamente las necesidades del solicitante, la Comisión podrá otorgar a este un permiso de almacenamiento para usos propios.

Los permisos de transporte y almacenamiento para usos propios se sujetarán a las disposiciones de este capítulo y no conferirán derecho a prestar servicios a terceros, salvo lo dispuesto en el artículo 96

Los titulares de permisos para usos propios tendrán las obligaciones a que se refiere el artículo 70

Sección Segunda.- Transporte para Usos Propios

Artículo 95.- Permisos de transporte para usos propios

Los permisos de transporte para usos propios serán otorgados para una capacidad y un trayecto determinados y sus titulares sólo podrán ser usuarios finales o sociedades de autoabastecimiento

Artículo 96.- Sociedades de autoabastecimiento

Sólo los usuarios finales que consuman gas para usos industriales, comerciales y de servicios podrán constituir o formar parte de sociedades de autoabastecimiento.

Las sociedades de autoabastecimiento sólo podrán entregar gas a los socios que las integren.

Artículo 97.- Transporte para usos propios en zonas geográficas

Cuando la solicitud de permiso de transporte para usos propios se presente dentro de los primeros dos años del periodo de exclusividad del distribuidor de la zona geográfica donde se ubique el solicitante o cualquiera de los socios que formen parte de la sociedad de

autoabastecimiento, deberá acreditarse un consumo promedio anual mayor a sesenta mil metros cúbicos diarios de gas o su equivalente por parte del solicitante o de la totalidad de los socios que formen parte de la sociedad de autoabastecimiento

Cuando la solicitud a que se refiere el párrafo anterior se presente dentro del tercero o cuarto año del periodo de exclusividad, se reducirá a treinta mil metros cúbicos diarios de gas o su equivalente el consumo promedio anual requerido.

El otorgamiento de permisos de transporte para usos propios dentro de una zona geográfica no estará condicionado a volúmenes mínimos de consumo a partir del quinto año del periodo de exclusividad del distribuidor correspondiente.

Artículo 98.- Aviso previo al distribuidor

El interesado en obtener un permiso de transporte para usos propios que sea usuario del servicio de distribución, deberá dar aviso al distribuidor con tres meses de anticipación a la presentación de la solicitud correspondiente.

El titular de un permiso de transporte para usos propios o el usuario final que forme parte de una sociedad de autoabastecimiento podrá recontractar el servicio de distribución, en cuyo caso el distribuidor podrá cobrarle un cargo por reconexión en los términos de sus condiciones generales para la prestación del servicio.

Sección Tercera.- Almacenamiento para Usos Propios

Artículo 99.- Permisos de almacenamiento para usos propios

Los permisos de almacenamiento para usos propios serán otorgados para una localización específica y una capacidad determinada.

Artículo 100.- Restricciones a transportistas y distribuidores

Los transportistas o distribuidores no podrán ser titulares, por sí o por interpósita persona, de un permiso de almacenamiento para usos propios

Sección Cuarta.- Procedimiento para el Otorgamiento y la Modificación de Permisos para Usos Propios

Artículo 101.- Solicitud de permiso

El interesado en obtener un permiso de transporte o almacenamiento para usos propios deberá presentar una solicitud a la Comisión, que contendrá:

- I El nombre, razón social o denominación y domicilio del solicitante;
- II. En su caso, la copia certificada de la escritura constitutiva con sus reformas o la documentación que acredite su existencia legal;
- III Los documentos que acrediten la personalidad y las facultades del representante legal;
- IV El objeto, la descripción, el trayecto o localización y las especificaciones técnicas del proyecto;
- V. En su caso, el promedio anual de consumo diario;
- VI. La descripción genérica de los sistemas y mecanismos de seguridad para la operación y el mantenimiento del sistema;
- VII. La capacidad de conducción o almacenamiento del proyecto, y
- VIII. En su caso, la copia del aviso a que se refiere el artículo 98.

Artículo 102.- Tramitación y otorgamiento

La Comisión examinará la solicitud en el término de un mes. Cuando la solicitud no cumpla con los requisitos establecidos o la información presentada resulte insuficiente, la Comisión lo notificará al solicitante, quien deberá subsanar las deficiencias en el plazo de un mes. De no hacerlo la solicitud será desechada de plano.

Una vez satisfechos los requisitos, la Comisión otorgará el permiso correspondiente en el término de un mes.

Artículo 103.- Procedimiento para la modificación de los permisos

La modificación de los permisos para usos propios se sujetará, en lo conducente, a lo dispuesto en los dos artículos anteriores.

Artículo 104.- Otras disposiciones aplicables

Son aplicables a los permisos para usos propios las disposiciones contenidas en los artículos 19, 47, 50, 52, 53 y, en lo conducente, los artículos 54 y 57.

CAPITULO IX.- SANCIONES

Artículo 105.- Conductas sancionables

La violación a las disposiciones de este Reglamento será sancionada administrativamente por la Comisión tomando en cuenta la importancia de la falta, de acuerdo con lo siguiente:

- I La falta de presentación de información requerida por la Comisión en los términos del artículo 108 y la infracción a lo dispuesto en los artículos 52, 70, fracciones I a V, 71, fracción I, 88 y 93, se sancionará con multa de mil a veinticinco mil veces el importe del salario mínimo;

- II La infracción a lo dispuesto en los artículos 51, 66, 70, fracción VI, 71, fracciones II, III, VI, VII, VIII y IX, 77, 78 y 79, se sancionará con multa de mil a cincuenta mil veces el importe del salario mínimo.

- III La infracción a lo dispuesto en los artículos 58, 63, 64, 65, 67, 68, 71, fracción IV, 73, 74 y 83, se sancionará con multa de mil a cien mil veces el importe del salario mínimo, y

- IV La realización de actividades de transporte, almacenamiento y distribución de gas sin el permiso correspondiente otorgado previamente por la Comisión, así como la suspensión de los servicios de transporte, almacenamiento y distribución por causas distintas a las que se refiere el artículo 76, se sancionará con multa de veinticinco mil a cien mil veces el importe del salario mínimo.

Para los efectos del presente capítulo se entiende por salario mínimo, el salario mínimo general diario vigente en el Distrito Federal en la fecha en que se incurra en la falta.

Artículo 106.- Responsabilidad civil o penal

Las sanciones señaladas en este capítulo se aplicarán sin perjuicio de la responsabilidad civil o penal que resulte y, en su caso, de la revocación del permiso.

CAPITULO X.- DISPOSICIONES FINALES

Artículo 107.- Utilidad pública

El otorgamiento de los permisos para la prestación de los servicios de transporte y distribución de gas implicará la declaratoria de utilidad pública para el tendido de los ductos en predios de propiedad pública, social y

privada, de conformidad con la Ley de la Comisión Reguladora de Energía, sus disposiciones reglamentarias y demás disposiciones aplicables.

Artículo 108.- Requerimientos de información

La Comisión podrá requerir a Petróleos Mexicanos, a los importadores y exportadores de gas y a los permisionarios, la información suficiente y adecuada que determine mediante directivas en lo relativo a:

- I Ventas de primera mano.
- II Precios y tarifas.
- III Volumen de ventas distintas de las de primera mano.
- IV Volumen de gas conducido y almacenado.
- V Información corporativa, contable y financiera.
- VI Información sobre los contratos que celebren los permisionarios con relación a la prestación de los servicios;
- VII. Circunstancias que afecten o pudieran afectar negativamente la prestación del servicio.
- VIII. Capacidad de los sistemas y asignación de la misma;
- IX Programas de mantenimiento y seguridad;
- X Otras obligaciones establecidas en este Reglamento, en las normas oficiales mexicanas y en las directivas, y
- XI. Las demás que la Comisión considere necesaria.

Artículo 109.- Información y prospectiva

La Comisión publicará anualmente un documento de prospectiva sobre el comportamiento del mercado nacional de gas. Este documento deberá elaborarse con rigor metodológico y a partir de la información más actualizada y confiable.

La prospectiva deberá describir y analizar para un periodo de diez años, las necesidades previsibles del país en materia de gas y comprenderá:

- I La evolución futura de la demanda nacional y regional.
- II. La capacidad de producción existente y esperada, y
- III La capacidad de transporte y distribución existente, así como las necesidades de expansión, rehabilitación, modernización, sustitución o interconexión de capacidad.

Artículo 110.- Procedimiento para la expedición de directivas

Cuando la expedición de directivas se lleve a cabo mediante el procedimiento de consulta pública, se observará lo siguiente.

- I La Comisión publicará en el Diario Oficial de la Federación la materia que se pretenda regular con la directiva, los temas que habrá de tratar, la descripción de la información que requiera para su elaboración o, en su caso, el proyecto de directiva que al efecto hubiere formulado. En este último caso no se aplicarán al procedimiento las fracciones II y III de este artículo;
- II Los interesados podrán presentar a la Comisión sus comentarios, la

- Información que constituirá el punto b) del contenido del anteproyecto que hubieren formulado en un plazo de dos meses contados a partir de la publicación a que se refiere la fracción anterior.
- III La Comisión estudiará los comentarios, la información y los anteproyectos recibidos y formulará un proyecto de directiva que será publicado en el Diario Oficial de la Federación en el término de un mes a partir de la expiración del plazo para recibir comentarios.
- IV Cualquier interesado podrá presentar a la Comisión los comentarios que tuviere con relación al proyecto de directiva en el plazo que se señale, que en ningún caso podrá ser inferior a un mes a partir de la publicación del proyecto.
- V Dentro del mes siguiente a la fecha en que termine el plazo a que se refiere la fracción anterior, la Comisión estudiará los comentarios recibidos y, en su caso, expedirá la directiva, la cual será publicada en el Diario Oficial de la Federación por lo menos con un mes de anticipación a su entrada en vigor.

En cualquier etapa del procedimiento la Comisión podrá convocar a audiencias para conocer las necesidades y puntos de vista de los interesados sobre el objeto y contenido de la directiva.

TRANSITORIOS

Primero.- Este Reglamento entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

Segundo.- Dentro de los cuatro meses siguientes a la entrada en vigor de este Reglamento, la Secretaría expedirá una norma oficial mexicana sobre las características y

especificaciones de gas natural que se inyecte a los sistemas de transporte, almacenamiento y distribución.

Tercero.- La Comisión deberá expedir en un plazo de cuatro meses a partir de la entrada en vigor de este Reglamento las directivas relativas a los precios de ventas de primera mano y a las tarifas para la prestación de servicios de transporte, almacenamiento y distribución.

Cuarto.- Para los efectos del artículo 69 el sistema de información deberá entrar en operación el primero de enero de 1998. Mientras tanto, el permisionario publicará en un sistema de información propio, la capacidad que pretendan liberar los usuarios.

Quinto.- Petróleos Mexicanos deberá presentar a la Comisión tan pronto como sea posible, pero en un plazo no mayor a doce meses a partir de la entrada en vigor de este Reglamento, información sobre sus actividades de transporte y comercialización de gas natural, la cual deberá contener:

- I Estadísticas anuales sobre volúmenes manejados, precios, ventas, importaciones y exportaciones.
- II Localización geográfica y características de sus sistemas.
- III Términos y condiciones de los contratos vigentes de compraventa y suministro celebrados con sus proveedores y usuarios con anterioridad a la entrada en vigor de este Reglamento, y
- IV Cualquier información adicional relacionada con el gas natural que solicite la Comisión.

Sexto.- Petróleos Mexicanos deberá prestar, en la medida de sus posibilidades técnicas, el servicio de transporte conforme a las disposiciones de este Reglamento. Los

interesados en obtener dicho servicio deberán solicitarlo por escrito a Petróleos Mexicanos y remitir copia de la solicitud a la Comisión Reguladora de Energía. Petróleos Mexicanos deberá dar respuesta a dicha solicitud en el término de un mes.

Petróleos Mexicanos podrá negar el servicio sólo cuando no cuente con capacidad disponible o existan impedimentos técnicos, en cuyo caso deberá manifestar por escrito las razones que justifiquen la negativa y enviar copia de la misma a la Comisión Reguladora de Energía, que podrá intervenir en los términos de las disposiciones jurídicas aplicables.

Petróleos Mexicanos contará con un plazo de veinticuatro meses a partir de la entrada en vigor de este Reglamento, para establecer y poner en operación los sistemas de información y los mecanismos y equipos que garanticen el acceso abierto a terceros en sus sistemas de transporte. Para tal efecto, Petróleos Mexicanos deberá someter a la aprobación de la Comisión, dentro de los seis meses siguientes a la entrada en vigor de este Reglamento, un programa detallado sobre la forma en que otorgará gradualmente el acceso abierto a terceros a sus sistemas de transporte durante el periodo a que se refiere el párrafo anterior. Dicho programa deberá dar prioridad a aquellos mercados con mayor potencial competitivo.

Séptimo.- Petróleos Mexicanos continuará realizando sus actividades de transporte de gas natural, en los términos de la Ley y este Reglamento, para lo cual se le considerará otorgado un permiso provisional; las disposiciones relativas al transporte le serán aplicables en lo conducente.

Petróleos Mexicanos deberá presentar a la Comisión una solicitud en los términos del artículo 32, fracciones I y II, dentro de los ocho

meses siguientes a la entrada en vigor de este Reglamento. Una vez presentada la solicitud debidamente requisitada, la Comisión expedirá los permisos de transporte correspondientes en un plazo no mayor a cuatro meses.

Octavo.- Las personas que estén realizando actividades de distribución de gas natural a la entrada en vigor de este Reglamento, podrán continuar realizando dichas actividades. La Comisión les otorgará, en el término de un mes a partir de la entrada en vigor de este Reglamento, un permiso provisional por doce meses.

Las personas a que se refiere este artículo, deberán solicitar a la Comisión, dentro de los seis meses siguientes a la entrada en vigor de este Reglamento, el inicio del proceso de licitación previsto en la sección sexta del capítulo III, o bien presentar una solicitud para obtener un permiso de distribución sin licitación.

Las solicitudes de permiso de distribución sin licitación a que se refiere el párrafo anterior deberán satisfacer los requisitos señalados en el artículo 32 fracciones I y IV, y deberán contener información detallada sobre

- I Zona geográfica propuesta,
- II Localización y características de sus sistemas,
- III Términos y condiciones de los contratos vigentes de compraventa y suministro celebrados con usuarios y proveedores;
- IV Contabilidad y finanzas;
- V Obligaciones vencidas a la entrada en vigor de este Reglamento o los contratos de garantía del pago de dichas obligaciones;
- VI Control directo o indirecto de la sociedad, y



VII. Cualquier información adicional relacionada con el gas natural que con la debida oportunidad solicite la Comisión

El procedimiento para el otorgamiento de los permisos a que se refiere el párrafo anterior se sujetará a lo dispuesto en los artículos 33, 34, 35, 36 y 37. Estos permisos conferirán exclusividad sobre la construcción del sistema y la prestación del servicio de recepción y entrega de gas natural dentro de la zona geográfica de que se trate por un plazo no mayor de cinco años a partir de su otorgamiento

Noveno.- Las personas que realicen actividades de conducción de gas natural distintas a las previstas en los artículos

anteriores, podrán continuar llevando a cabo dichas actividades. La Comisión les otorgará, en el término de un mes a partir de la entrada en vigor de este Reglamento, un permiso provisional por doce meses

Las personas a que se refiere este artículo, deberán solicitar a la Comisión, dentro de los seis meses siguientes a la entrada en vigor de este Reglamento, el permiso correspondiente

Décimo.- En tanto no se expidan las disposiciones reglamentarias correspondientes, este Reglamento y sus artículos transitorios serán aplicables, en lo conducente, al transporte y la distribución de gas licuado de petróleo en estado gaseoso por medio de ductos.





LEY REGLAMENTARIA DEL ARTICULO 27 CONSTITUCIONAL , EN EL RAMO DEL PETROLEO

Contenido

Artículo 1	1
Artículo 2	1
Artículo 3	1
Artículo 4	1
Artículo 5	1
Artículo 6	1
Artículo 7	1
Artículo 8	2
Artículo 9	2
Artículo 10	2
Artículo 11	2
Artículo 12	2
Artículo 13	2
Artículo 14	3
Artículo 15	3
Artículo 16	3
ARTICULOS TRANSITORIOS DEL DECRETO DE REFORMAS	4

REGLAMENTO DE GAS NATURAL

Contenido

CAPITULO I.- DISPOSICIONES GENERALES	5
Artículo 1 - Objeto y ambito de aplicación	5
Artículo 2 - Definiciones	5
Artículo 3 - Comercio exterior	6
Artículo 4 - Acuerdos de coordinación	6
Artículo 5 - Consumidores	6
Artículo 6 - Prácticas indebidamente discriminatorias	6
Artículo 7 - Aplicación e interpretación	7
CAPITULO II.- VENTAS DE PRIMERA MANO	7
Artículo 8.- Regulación de precios	7
Artículo 9.- Términos y condiciones	7
Artículo 10 - Contratos	7
Artículo 11 - Descuentos	7
Artículo 12.- Competencia efectiva	7
Artículo 13 - Suspensión del suministro	9

CAPITULO III.- PERMISOS 8

Sección Primera - Disposiciones Comunes	8
Artículo 14 - Régimen de permisos	8
Artículo 15 - Restricciones sobre visas	8
Artículo 16 - Titularidad de distintos permisos	8
Artículo 17 - Integración vertical	8
Artículo 18 - Trámite para efectos de competencia económica	9
Artículo 19 - Duración del permiso	9
Artículo 20 - Título del permiso	9
Artículo 21 - Aceptación de las obligaciones establecidas en el permiso	10
Artículo 22 - Otros permisos y autorizaciones	10
Sección Segunda - Disposiciones Específicas para Transporte	10
Artículo 23 - Trayecto	10
Artículo 24 - Proyectos promovidos por el Gobierno Federal o los gobiernos estatales	10
Sección Tercera - Disposiciones Específicas para Almacenamiento	10
Artículo 25 - Localización y otorgamiento	10
Sección Cuarta - Disposiciones Específicas para Distribución	10
Artículo 26 - Zona geográfica	10
Artículo 27 - Modificación de la zona geográfica	10
Artículo 28 - Exclusividad en la zona geográfica	10
Artículo 29 - Permisos posteriores al periodo de exclusividad	11
Artículo 30 - Comercialización en la zona geográfica	11
Artículo 31 - Transporte dentro de zonas geográficas	11
Sección Quinta - Procedimiento para el Otorgamiento de Permisos a Solicitud de Parte	11
Artículo 32 - Solicitud	11
Artículo 33 - Previsiones	12
Artículo 34 - Aviso al público	12
Artículo 35 - Evaluación	13
Artículo 36 - Modificación del proyecto	13
Artículo 37 - Otorgamiento de permisos	13
Sección Sexta - Procedimiento para el Otorgamiento de Permisos mediante Licitación	13
Artículo 38 - Inicio del procedimiento	13
Artículo 39 - Manifestación de interés	13
Artículo 40 - Convocatoria	14
Artículo 41 - Bases	14
Artículo 42 - Elaboración de propuestas	15
Artículo 43 - Presentación y evaluación de las propuestas	15
Artículo 44 - Fallo	15
Artículo 45 - Licitación desierta	15
Artículo 46 - Otorgamiento del permiso y publicación	16



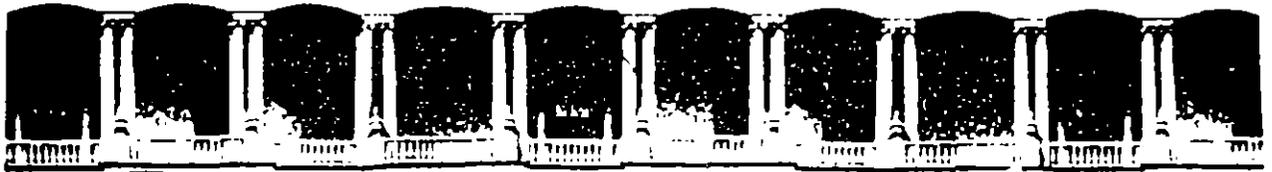
CAPITULO IV.- TRANSFERENCIA, MODIFICACION, EXTINCION Y REVOCACION DE LOS PERMISOS16

Artículo 47 - Plazo de validez de los permisos	16
Artículo 48 - Ejecución de sistemas	16
Artículo 49 - Competencia económica en transferencia	16
Artículo 50 - Procedimiento de transferencia	16
Artículo 51 - Gravámenes	16
Artículo 52 - Modificación de los permisos	17
Artículo 53 - Renovación de los permisos	17
Artículo 54 - Extinción del permiso	17
Artículo 55 - Terminación anticipada y extinción parcial	17
Artículo 56 - Abandono del servicio	17
Artículo 57 - Revocación de permisos	17
Artículo 58 - Continuidad del servicio	17

CAPITULO V.- PRESTACION DE LOS SERVICIOS18

Sección Primera.- Disposiciones Generales	18
Artículo 59 - Naturaleza del servicio de transporte	18
Artículo 60 - Naturaleza del servicio de almacenamiento	18
Artículo 61 - Naturaleza del servicio de distribución	18
Artículo 62 - Condiciones generales para la prestación del servicio	18
Sección Segunda.- Acceso a los Servicios	18
Artículo 63 - Obligación de acceso abierto	18
Artículo 64 - Interconexión entre permisionarios	19
Artículo 65 - Extensiones y ampliaciones	19
Artículo 66 - Desagregación de servicios	19
Artículo 67 - Prohibición de subsidios cruzados	19
Artículo 68 - Separación de sistemas contables	19
Artículo 69 - Mercado secundario de capacidad	20
Sección Tercera - Obligaciones	20
Artículo 70 - Obligaciones de los permisionarios en materia de seguridad	20
Artículo 71 - Obligaciones específicas para la prestación de los servicios	20
Artículo 72 - Demanda económicamente viable	21
Artículo 73 - Supresión de fugas	21
Artículo 74 - Inicio de las obras y de la prestación del servicio	21
Artículo 75 - Presentación de contratos	21
Sección Cuarta.- Suspensión del Servicio	21
Artículo 76.- Suspensión sin responsabilidad	21
Artículo 77 - Suspensión, restricción o modificación del servicio	21
Artículo 78.- Aviso de suspensión	22
Artículo 79.- Bonificación por fallas o deficiencias	22
Artículo 80 - Quejas y reclamaciones	22

CAPITULO VI.- TARIFAS	22
Artículo 81 - Metodología para el cálculo de las tarifas	22
Artículo 82 - Tarifas máximas	23
Artículo 83 - Tarifas indebidamente discriminatorias	23
Artículo 84 - Componentes de las tarifas	23
Artículo 85 - Tipos de tarifas	23
Artículo 86 - Ajuste	23
Artículo 87 - Revisión global	24
Artículo 88 - Tarifas convencionales	24
Artículo 89 - Subsidios gubernamentales	24
CAPITULO VII.- PRECIO DE VENTA AL USUARIO FINAL	24
Artículo 90 - Precios	24
Artículo 91 - Variaciones de precios y tarifas	24
Artículo 92 - Verificación del traslado de precios de adquisición del gas	25
Artículo 93 - Información de precios	25
CAPITULO VIII.- TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO PARA USOS PROPIOS	25
Sección Primera - Disposiciones Generales	25
Artículo 94 - Régimen especial	25
Sección Segunda - Transporte para Usos Propios	25
Artículo 95 - Permisos de transporte para usos propios	25
Artículo 96 - Sociedades de autoabastecimiento	25
Artículo 97 - Transporte para usos propios en zonas geográficas	25
Artículo 98 - Aviso previo al distribuidor	26
Sección Tercera - Almacenamiento para Usos Propios	26
Artículo 99 - Permisos de almacenamiento para usos propios	26
Artículo 100 - Restricciones a transportistas y distribuidores	26
Sección Cuarta - Procedimiento para el Otorgamiento y la Modificación de Permisos para Usos Propios	26
Artículo 101 - Solicitud de permiso	26
Artículo 102 - Tramitación y otorgamiento	27
Artículo 103 - Procedimiento para la modificación de los permisos	27
Artículo 104 - Otras disposiciones aplicables	27
CAPITULO IX.- SANCIONES	27
Artículo 105.- Conductas sancionables	27
Artículo 106.- Responsabilidad civil o pena	27
CAPITULO X.- DISPOSICIONES FINALES	27
Artículo 107 - Utilidad pública	27
Artículo 108 - Requerimientos de información	28
Artículo 109.- Información y prospectiva	28
Artículo 110 - Procedimiento para la expedición de directivas	28
TRANSITORIOS	29



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

INSTALACIONES PARA GAS

TEMA : MEDICION DE GAS

**EXPOSITOR: ING. JORGE REBOLLEDO C.
1996**



MEDICION DE GAS

En la medición del gas natural, ciertas condiciones como la presión la temperatura, gravedad específica y el volúmen son usadas y combinadas para expresar los resultados en la operación de medición.

DEFINICIONES:

PRESION.- Es la fuerza por unidad de área.

UNIDADES.- Las unidades de presión más comunmente usadas en el sistema inglés son:

a).- psi , b).- psia, c).- onz/pul², d).- pulg. col. H₂O, e).- Pie Col. H₂O , f).- Pul.Col. Hg , g).- Pie Col. Hg.

En el sistema métrico son a).- Kg/cm² , b).- Kg/m² , c).- gr/m² , d).- cm.col. H₂O e).- m. col. H₂O , f).- mm col. kg.

En el sistema internacional SI, las unidades de presión usadas son: "Newton por metro cuadrado" y "Kilo newton por metro cuadrado". El N/m² se le conoce con el nombre de pascal, Pa.

TEMPERATURA.- Es la medida de calor o frio de una substancia, las escalas de temperatura de mayor uso son la Celsius y la Fahrenheit.

DENSIDAD.- Es definida como la masa de una substancia por unidad de volúmen.

GRAVEDAD ESPECIFICA.- Es la relación de la densidad de una substancia, con respecto a la densidad de una segunda substancia en referencia.

Ejemplo, el peso molecular del metano es 16.04303 y el peso molecular del aire es 28.96440. Tomando en cuenta la información, la gravedad específica ideal del metano es, $16.04303/28.96440 = 0.553888$.

Para aplicaciones prácticas, la gravedad específica del gas es generalmente considerada como la relación del peso específico bajo condiciones de temperatura, presión y contenido de vapor de agua y el peso específico de aire seco a las mismas condiciones de presión temperatura.

LEYES GENERALES DE LOS GASES

LEY DE BOYLE.- Si la temperatura permanece constante, el volúmen varia inversamente a la presión.

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{V_2}{V_1}$$

VER FIGURA 1

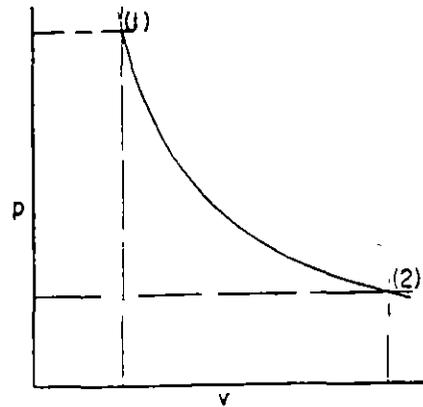


fig.1

LEY DE CHARLES.- Si la presión permanece constante, el volúmen puede variar en proporción directa a la temperatura absoluta.

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

VER FIGURA 2 Y 3

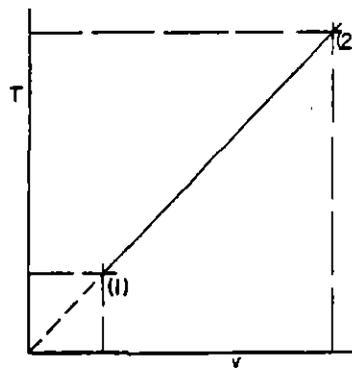


fig.2

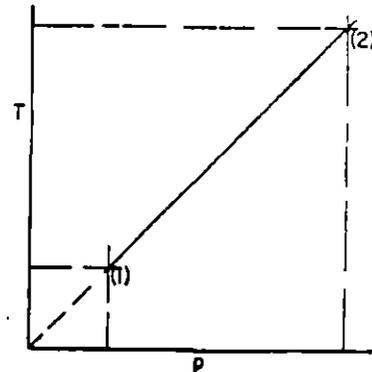


fig.3

Si el volúmen de una cantidad de gas permanece constante, la presión absoluta variará en proporción directa a la temperatura absoluta.

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2} \quad \text{o} \quad \frac{T_1}{P_1} = \frac{T_2}{P_2}$$

La combinación de las relaciones de Boyle y Charles dan lo siguiente:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

Esta ecuación es conocida como la Ley de Boyle - Charles y también como la Ley ideal de los gases.

Esta es una de las relaciones mas frecuentemente usadas en trabajos de medición de gas.

Para entender mejor las leyes básicas de los gases, se requiere estudiar el comportamiento de las moléculas de gas.

Las moléculas de gas en un espacio confinado, se encuentran en constante movimiento, chocando unas entre otras y con las paredes del recipiente que las contiene. Como las moléculas de gas chocan contra las paredes, estas producen una fuerza por unidad de área, la cual es medida en términos de presión. La magnitud de dicha presión, depende de la frecuencia de colisión de las moléculas con las paredes, por lo que esta presión depende del número de moléculas en el recipiente y de la temperatura del gas.

Las moléculas de gas son incomprensibles, sin embargo, la presión del gas provoca a las moléculas a acercarse unas a otras, introduciendo un mayor número de moléculas en el espacio. Esto resulta en un mayor número de colisiones entre las moléculas con las paredes del recipiente, provocando un aumento de presión.

Si la temperatura del gas se incrementa, provocará que se aumente la velocidad de las moléculas, resultando un mayor número de colisiones y por lo tanto un aumento de presión.

La Energía Cinética de las moléculas del gas, puede definirse por la siguiente ecuación.

$$KE = \frac{1}{2} mV^2$$

Con temperatura constante, todas las moléculas de gas tienen la misma energía cinética.

Las moléculas ligeras de gas se mueven con mayores velocidades, mientras que, las moléculas pesadas se mueven más despacio.

$$KE_1 = KE_2$$

$$KE_1 = KE_2$$

$$\frac{1}{2} m_1 V_1^2 = \frac{1}{2} m_2 V_2^2 \quad \text{ó} \quad \frac{V_1}{V_2} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}}$$

SUPERCOMPRESIBILIDAD.- todos los gases presentan bajo ciertas condiciones, una desviación, en relación a la ley ideal de los gases.

Desde que los calculos de medición de flujo de gas, han estado basados con respecto al peso específico, el efecto de la desviación ha sido llamada supercompresividad y el factor de ajuste es el siguiente:

$$F_{pv} = \sqrt{1/z} = \sqrt{s} \quad \text{ó} \quad (F_{pv})^2 = S$$

VER FIGURA 4

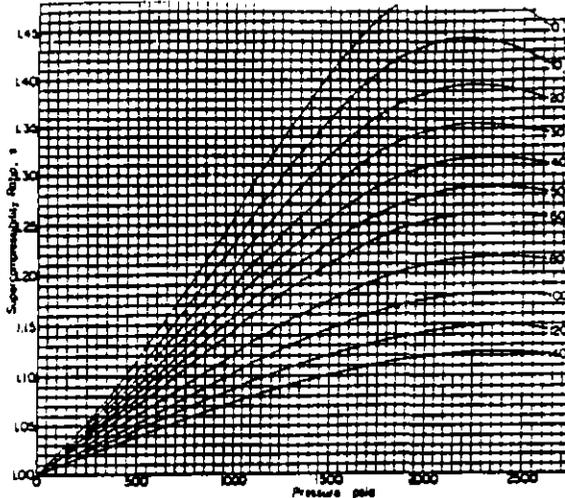


fig.4

Z (para mezclas de gases) = $(0.0101 \text{ sp.Grav.}) + (0.007 \times \text{fracción mol de contenido de gases no hidrocarburos})$.

Para presiones por debajo de 5000 psi, el factor F_{pv} es mayor a 1.

De acuerdo con la ley ideal de los gases, la presión ejercida por el gas es proporcional a su densidad o al número de moléculas que chocan contra las paredes del recipiente que las contiene. La presión ideal ejercida suele denominarse presión cinética.

La presión actual en un gas real, se puede considerar en dos componentes, la presión cinética y otra presión mucho menor que suele llamarse presión dinámica. La presión dinámica es actualmente la suma de dos fuerzas divergentes una es causada por la fuerza de atracción que existe entre las moléculas y la otra es causada por las fuerzas repulsivas entre las mismas moléculas.

MEDICION DE GAS.-

El término "medición de gas" es utilizado para medir un volumen de gas o relación del flujo del gas que pasa a través de algún tipo de medidor.

APLICACIONES DE LA MEDICION.-

El reporte del balance periódico de cualquier sistema de gas puede indicar que se esté o no utilizando el equipo de medición adecuado.

Con la finalidad de uniformar criterios relativos a la práctica de los sistemas de medición, los Comités de Medición de la American Gas Association elaboraron una serie de reportes, los cuales contienen recomendaciones prácticas, que cubren todos los métodos de medición de gas comercialmente utilizados.

Han sido elaborados y desarrollados a base de investigación; su uso preveé obtener la mayor exactitud en la medición de gas.

En la actualidad, el método más comúnmente utilizado en la medición de gas, es medición de volúmen, sin embargo existe otra unidad utilizada para expresar las cantidades de gas el "Therm" (es la cantidad de gas que se tiene 100 000 BTU) por otro lado, existe otra unidad de medición, la masica.

En los Estados Unidos frecuentemente se usan las siguientes abreviaciones.

Volúmen	Abreviación
100 pies cúbicos	Ccf
1000 pies cúbicos	Mcf
1000 000 pies cúbicos	Mmcf
1000 000 000 pies cúbicos	Bcf

TEMPERATURA Y PRESION BASE.-

En los Estados Unidos es reconocida como temperatura base los 520° K que equivale a 60° F. en México la Temperatura Base los 20° C que equivale a 68° F.

Así mismo, en los Estados Unidos la presión base es de 14.73 psi que equivale a 1.03586 Kg/cm², mientras que en México es 1 Kg/cm² que equivale a 14.22 psi

La presión atmosférica para diferentes puntos geográficos de medición no tiene efecto en la masa actual de gas en pies cúbicos cuando es medida y referida con una presión absoluta base.

El poder calorífico del gas es normalmente determinado por medio de un calorímetro, pero puede ser determinada empíricamente correlacionando la gravedad específica del gas y el contenido de compuestos inertes o por medio de un cromatógrafo.

La gravedad específica del gas puede ser determinada por cualquiera de los tipos de gravímetros, por procedimientos analíticos o por correlación empírica.

CONTENIDO DE VAPOR DE AGUA.- En sistemas de transporte de alta presión de gas natural, donde el contenido de vapor de agua es restringido por contrato a máximo de siete u ocho libras de agua por millón de pies cúbicos standard, el gas es considerado "comercialmente seco".

En esos casos, el ajuste de los volúmenes de medición de contenido de vapor de agua es regularmente considerado impráctico.

PRINCIPIOS DE MEDICION.-

Principios de Medición Volumétrica.-

El método más práctico de medición de gas, es el método volumétrico. Este método consiste en determinar el contenido en un recipiente, aplicando las leyes de Boyle y Charles, con los factores de desviación aplicables, con la finalidad de obtener la cantidad de gas en el recipiente, bajo presión y temperatura existente, en términos del volumen, considerando la presión y temperatura base.

Expresando matemáticamente la fórmula del volumen es el siguiente:

$$Q = \frac{PT_b V}{P_b TZ} = \left(\frac{P}{P_b} \right) \left(\frac{T_b}{T} \right) \left(\frac{1}{z} \right) (v) = \frac{P}{P_b} \frac{T_b}{T} (s) (v)$$

Donde Q = Volumen de gas a condiciones base m³ - p³

P = Presión del gas, psia - Kg/cm²

P_b = Presión base Psia - Kg/cm²

T = Temperatura del gas °Fabs o °C abs (°R ó °K)

T_b = Temperatura base °Fabs ó °C abs (°R ó °K)

V = volumen del gas m³ - p³

Z = Compresibilidad factor correspondiente a P y T

s = Relación de supercompresibilidad = $\frac{1}{Z}$

MEDICION EN GAS.

Los medidores de flúidos, consisten de dos partes principales con diferentes funciones. Una de ellas, es el elemento en contacto directo con el flúido, provocando movimiento, aceleración o cambio de temperatura. La otra, transmite esta acción y lo registra en volúmen, peso o gasto según se trate, el elemento en contacto depende para su operación de algunos principios físicos, mientras que el elemento transmisor puede variar de forma o principios.

Todos los medidores que actualmente son utilizados en la industria del gas, utilizan dos principios físicos (elemento de contacto) para la medición del volúmen:

Dichos principios son:

- El desplazamiento positivo.
- Medidores inferenciales. (primordialmente para medir flujos de gran volúmen).

1.1 MEDIDORES DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO.

Los medidores que utilizan el principio del desplazamiento positivo para la medición son de dos tipos, de diafragma y rotatorios.

En la medición por desplazamiento positivo, se introduce una barrera de algún tipo en el flujo de gas para separar el gas sin medir (corriente arriba) del gas medido (corriente abajo).

Un volúmen de gas conocido exactamente es transportado a traves de esta barrera durante cada ciclo del aparato de medición. Se utilizan ajustes para calibrar el volúmen por cada ciclo a las unidades de ingeniería deseadas.

El producto del volúmen atrapado en cada ciclo, multiplicado por el número de ciclos es mostrados por una gran variedad de aparatos de lectura como el volúmen a las condiciones de la línea.

$$V_m = V_c \times N_c$$

V_m = volúmen totalizado.

V_c = volúmen por ciclo.

N_c = número de ciclos.

Como se debe atrapar cada ciclo, un volúmen de gas exactamente conocido, la única manera de aumentar la capacidad del medidor es el aumentar el volúmen por ciclo, o aumentar enormemente la frecuencia del ciclo (velocidad). Las limitaciones de diseño registren la velocidad de operación de desplazamiento positivo con el fin de asegurar una máxima duración con un mínimo

mantenimiento. Por consiguiente, la única alternativa para obtener mayores capacidades en los medidores es el construir un medidor más grande o si el volumen de flujo lo permite, instalar varios medidores en paralelo.

1.2 MEDIDORES DE DIAFRAGMA.

Son tres las partes principales de este tipo de medidores:

Los compartimientos, el sistema de valvulas que dirigen gas a traves de los compartimientos y el contador. (ver figura 5).

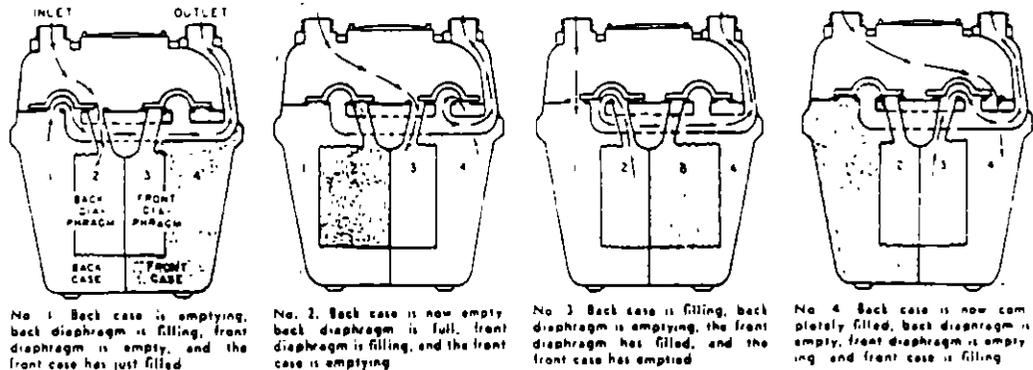


fig.5

Los compartimientos se encuentran divididos por dos diafragmas, que son en realidad fuelles que se mueven en fases recíprocas de expansión y compresión accionados por el gas que entra. Este movimiento es transmitido a las valvulas que abren o cierran las entradas a los compartimientos y a la salida del medidor así como a un contador que registra el número de ciclos completos que ha efectuado el medidor y los que registra en unidades de volumen.

Estos medidores se encuentran disponibles en varios tamaños que cubren desde las unidades residenciales con capacidad de 200 ft³/h a una presión de 4 oz/in² hasta las unidades industriales con capacidad de 10 000 ft³/h.

Los materiales del cuerpo que encierra el mecanismo, predomina el hierro, hierro dúctil y el aluminio. Históricamente, para presiones de trabajo de hasta 7 kg/cm², se había usado el hierro como material del cuerpo; este ha sido substituído por el aluminio, que entre sus ventajas es la reducción del peso.

El hierro dúctil se usa en medidores para trabajar a presiones hasta de 25 kg/cm².

Los diafragmas, que constituyen la parte fundamental de este tipo de medidores, originalmente eran fabricados de piel de carnero, actualmente se fabrican con material sintético.

Por otro lado, se presentan las capacidades a presiones de operación elevadas y para algunos gases medidos comunmente, además del gas natural.

Según la Norma Oficial Mexicana NOM-CH-25-1987, indica la capacidad del medidor con gas de determinada gravedad específica se corrige mediante la siguiente expresión:

$$C_G = C_A \times (1/W_G)^{1/2}$$

C_G = Capacidad del Gas

C_A = Capacidad del Aire

W_G = Gravedad específica del Gas

Ningún otro tipo de medidor se aproxima al rango de los medidores de diafragma. Adicionalmente, este tipo de medidores tiene una duración típica de 30 a 40 años con un mínimo de mantenimiento.

Las ventajas de los medidores de diafragma, consisten en un excelente rango, gran duración. Se ofrecen en un gran número de modelos diferentes que permiten la medición de cargas hasta un máximo de 10 000 ft³/h. se pueden montar una gran variedad de aparatos de lectura sobre las placas indicadoras de los medidores.

Sin embargo, estos medidores también presentan desventajas las cuales consisten principalmente, en ser físicamente mas grandes por unidad de capacidad. Su limite de capacidad son los 10 000 ft³/h, son utilizados unicamente en alta presión limitada.

Un método utilizado para establecer la capacidad en medidores de desplazamiento positivo ha sido publicado en Ansi B 109.1.

Esta relación de volúmen puede ser calculada de manera aproximada usando la siguiente ecuación:

$$Q_b = Q_m \left(\frac{0.6}{G} \right)^{1/2} \times \left(\frac{520}{T-460} \right)^{1/2} \left(\frac{P_s + P_2}{P_b} \right)^{3/4}$$

Donde Q_b = Capacidad del medidor recomendada en SCFH de gas a condiciones base.

G = Gravedad específica del Gas

T = Temperatura de operación F

P_s = Presión en la línea Psia.

P_a = Presión atmosférica Psia.

P_b = Presión base.

Q_m = Capacidad del medidor a 2" W.C. de presión diferencial.

Q_m = 2,17945 C

2,17945 = Factor de corrección por presión diferencial.

C = Clase del medidor.

Cálculo de la clase del medidor para un intervalo de tiempo de volúmen medido. La relación horario puede ser calculada. Esta puede ser observada por la capacidad de aire del medidor .

$$C_o = \frac{3600 (v)}{t}$$

v = Volúmen corregido

t = Intervalo de tiempo (sg)

c_o = Capacidad en aire del medidor.

$$v = \frac{V_{prover}}{P_{meter}} \times \frac{T_{meter}}{T_{prover}}$$

La corrección por presión barométrica, temperatura y gravedad específica a condiciones americanas puede realizarse como sigue:

$$CG = C_o \left(\frac{1}{0.60} \times \frac{P_n}{14.73} \times \frac{520}{T_m} \right)^{0.5}$$

Donde P_m = Presión absoluta de entrada Psia,

CG = Capacidad de gas, corregida por presión, temperatura y 0.6 gravedad específica .

T_m = Temperatura absoluta del aire a la salida (° R).

1.3 MEDIDORES ROTATORIOS

En los medidores rotatorios de gas, existen basicamente dos tipos de impulsores, el lobular de rotación contraria y el rotor con aletas. Ambos emplean una caja de metal con conexiones de entrada y salida. en el diseño de los rotores lobulares el contorno de estos forman una linea continua de sello entre el contorno de los impulsores y las paredes de la caja, en la caja, en todas sus posiciones durante la rotación.

Estos medidores usan rotores en direcciones opuestas para separar volúmenes de gas de valor conocido exactamente y transportarlos desde el lado corriente arriba, a través de la barrera hasta descargarlos a la salida del medidor.

Se utiliza un tren de engranajes para transmitir el número de rotaciones a varios tipos de aparatos de lectura que muestran el volumen totalizado a las condiciones de las líneas. (ver figura 8).

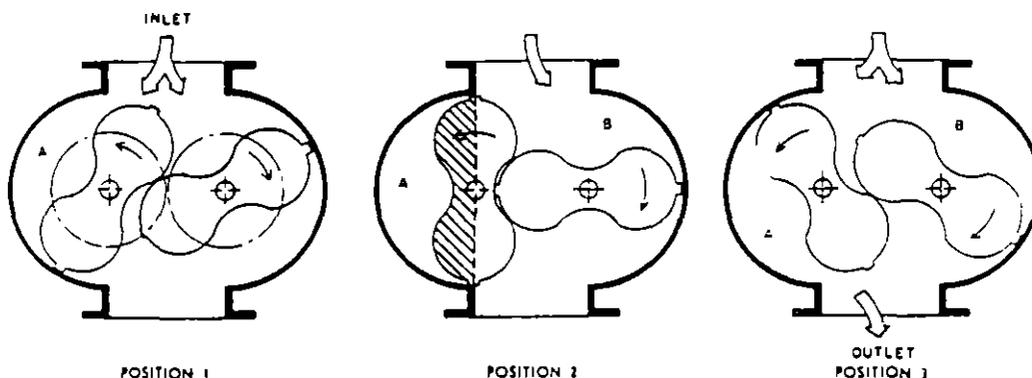


fig.8

Para la aplicación de este tipo de medidores, deben reunir los requisitos similares a los de diafragma, pero la capacidad a diferencia de esos se determina por la velocidad de rotación y no por la caída de presión.

Los medidores rotatorios pequeños van montados en la línea y son compactos y fáciles de instalar, sin embargo, las unidades más grandes deben ser montadas en pedestales de concreto nivelados precisamente por su gran peso.

Otra desventaja es su capacidad limitada con flujos bajos y debido a la poca tolerancia puede atorarse debido a gas sucio.

El rango de capacidad del medidor en gasto mínimo es de 25:1, es decir, para que la exactitud del medidor sea de $\pm 1\%$, su relación de gasto máximo a mínimo medido debe ser 25:1 por ejemplo, un medidor que mida un gasto de $250 \text{ m}^3/\text{h}$. El gasto mínimo que puede medir con una exactitud de $\pm 1\%$ de $10 \text{ m}^3/\text{h}$.

1.4 MEDIDORES INFERENCIALES.

La definición en el diccionario de la palabra inferir es el de derivar una conclusión con evidencia o hechos observados.

En estos medidores, el hecho físico observado es la velocidad a través de un área conocida y es usado para derivar la medición de volumen.

Existen dos tipos basicos de medidores de gas inferenciales, los medidores de orificio y los medidores de turbina.

1.5 MEDIDORES DE ORIFICIO.

Cuando un fluido que fluye a traves de un conducto cerrado encuentra una restricci3n, se produce una ca3da de presi3n local.

La magnitud de la ca3da de presi3n est1 relacionada con la velocidad del flujo que pasa a traves del consucto. Es necesario mencionar que la ca3da de presi3n est1 relacionada con la velocidad del flujo y no con el vol3men. (ver figura 9).

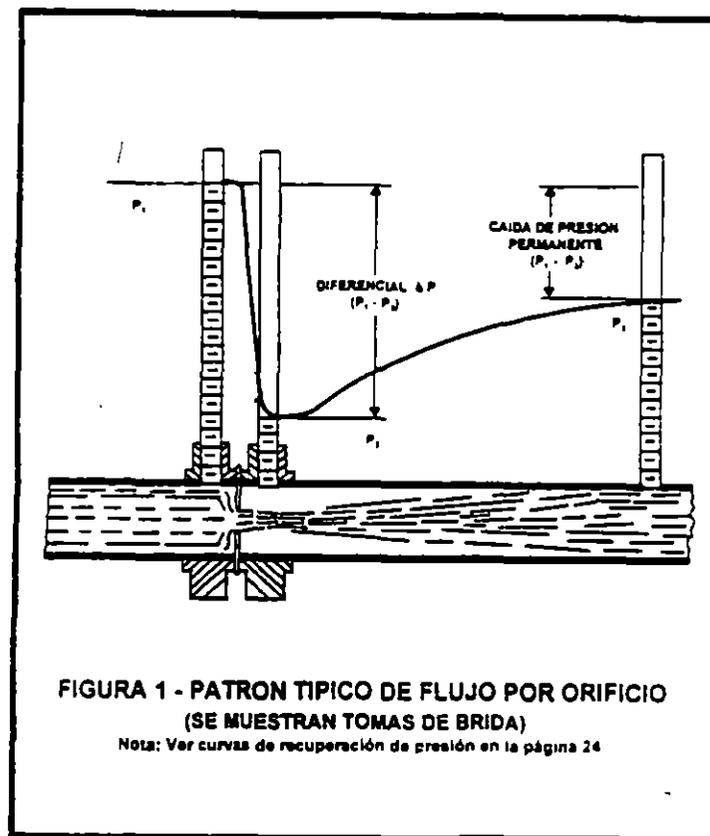


fig.9

Por lo anterior, el medidor de orificio es basicamente un medidor de velocidad y la medici3n volum3trica es derivada o inferida del hecho observado que es velocidad versus tiempo.

La medición de gas con medidores de orificio utiliza la siguiente ecuación:

$$Q_n = C' \sqrt{H_w P_r}$$

Q_n = volúmen de flujo a las condiciones basicas

C' = constante de flujo del orificio

h_w = presión diferencial

P_r = presión estática absoluta.

Esta ecuación ha sido publicada en el informe ft 3 AGA, con el título recomendaciones sobre el uso de ciertos tipos de medidores de orificio en mediciones de gas natural. (ver figura 10)

A.G.A. Meter Tube Installation Specifications

Minimum Lengths of Straight Pipe Required
First Edition ANSI/API 2530/AGA 3

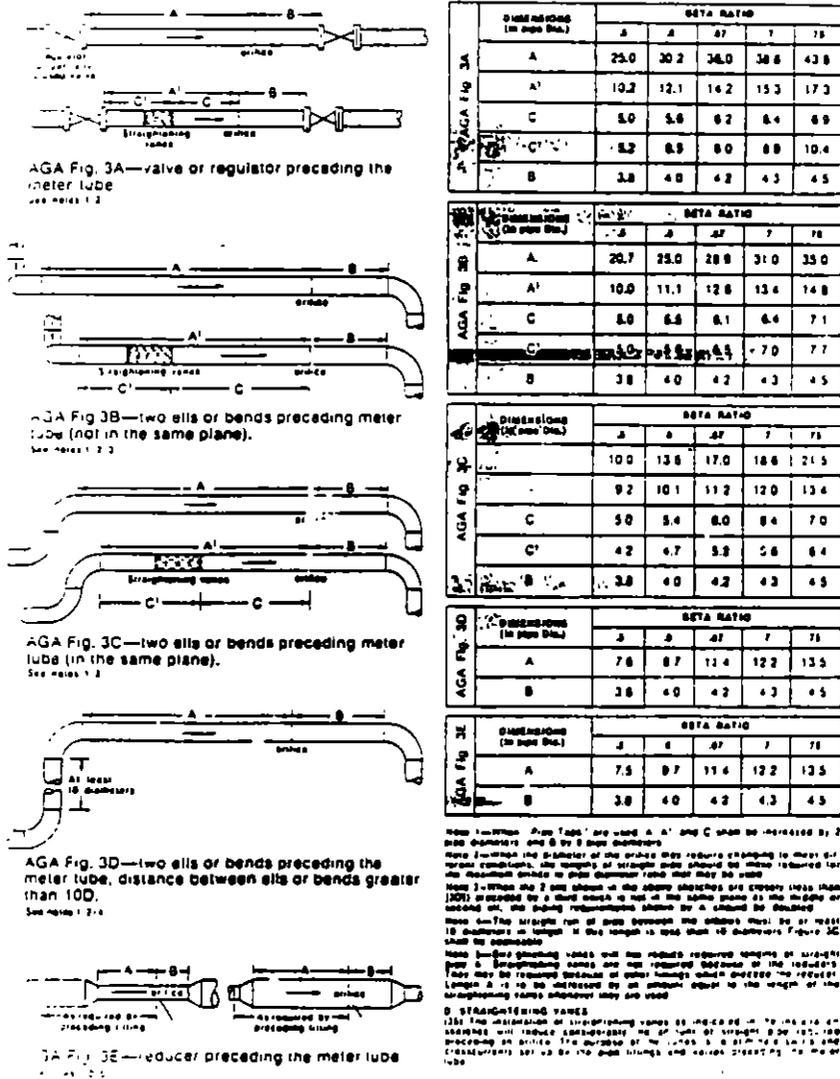


fig. 10

Es importante hacer notar, que el factor C' utilizado en la ecuación anterior es formado de una multitud de mediciones, es decir, de involucrar el factor básico del orificio, el factor del número de Reynolds, factor de expansión, factor de la presión base, factor de la temperatura base, factor de la temperatura de flujo, factor del peso específico, factor de supercompresibilidad, factor de expansión termica del orificio, entre otras. (ver figura 11)

	C'	=	$F_b, F_r, Y, F_{pb}, F_{tb}, F_{tf}, F_g, F_{pv}, F_m, F_a, F_1$
DONDE:	F_b	=	FACTOR BASICO DEL ORIFICIO
	F_r	=	FACTOR DEL NUMERO DE REYNOLDS
	Y	=	FACTOR DE EXPANSION
	F_{pb}	=	FACTOR DE LA PRESION BASE
	F_{tb}	=	FACTOR DE LA TEMPERATURA BASE
	F_{tf}	=	FACTOR DE LA TEMPERATURA DE FLUJO
	F_g	=	FACTOR DEL PESO-ESPECIFICO
	F_{pv}	=	FACTOR DE SUPERCOMPRESIBILIDAD
	F_m	=	FACTOR DEL MANOMETRO (SOLO PARA MEDIDORES DE MERCURIO)
	F_a	=	FACTOR DE EXPANSION TERMICA DEL ORIFICIO
	F_1	=	FACTOR DE LA SITUACION DEL MEDIDOR (SOLO PARA MEDIDORES DE MERCURIO)

fig. 11

La medición precisa es difícil de obtener durante la integración de datos de tiempo y velocidad, si se utilizan los medidores de orificio con cargas fluctuantes.

Más importante resulta ser, el límite restringido de los volúmenes del flujo que se pueden medir precisamente con una sola placa de orificio. En condiciones óptimas, el rango de una sola placa de orificio es de 3.5:1. Se pueden usar medidores en paralelo para un rango de 10:1 en condiciones óptimas. Estos rangos son constantes independientemente de la presión en la línea.

1.6 MEDIDORES DE TURBINA

La dirección del flujo a través del medidor de turbina es paralela al eje del rotor es nominalmente proporcional a la velocidad del flujo. Los volúmenes de gas son inferidos de las rotaciones del rotor. (ver figura 12)

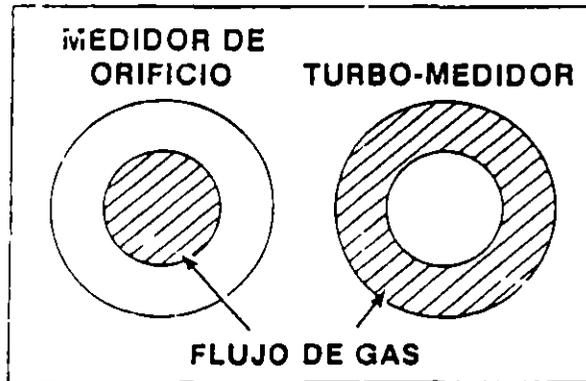
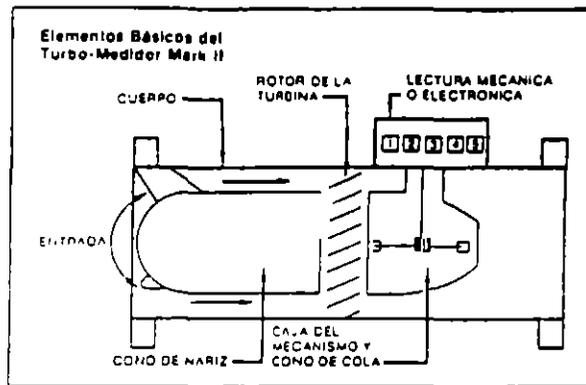


fig. 12

El medidor de turbina introduce una restricción (cono de la nariz) de área transversal conocida en el flujo de gas. sin embargo, el medidor determina la velocidad del flujo a través de esta abertura o garganta de la restricción. Las rotaciones de las aletas de la turbina son transmitidas por medio de un tren de engranajes a una variedad de aparatos de lectura donde se muestra el volumen totalizado a las condiciones de las líneas. (ver figura 13)

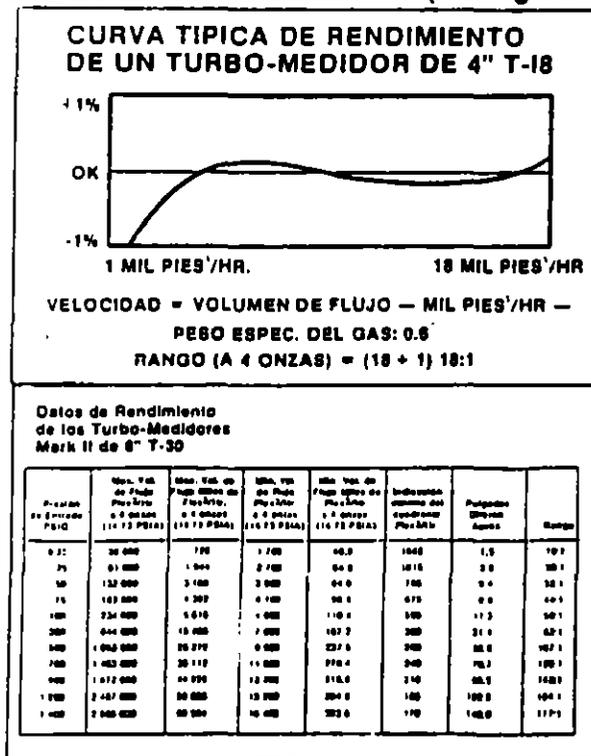


fig. 13

Las lecturas directas pueden ser indicadas en una gran variedad de aparatos mecánicos, además, estos medidores, se adaptan fácilmente a los sistemas de medición electromecánicos y completamente electrónicos.

Estos aparatos son sensores de velocidad y la precisión de la medición volumétrica derivada es directamente dependiente de la medición precisa de la velocidad real del flujo de gas a través de una sección de área conocida.

$$Q = v \times A$$

Q = Gasto

v = Velocidad

A = Sección

A medida que la corriente de gas entra al medidor es desviada hacia la periferia del cuerpo del medidor por el cono de la nariz. El flujo de gas pasa a través de un canal maquinado definido por el diámetro exterior del cono de la nariz y por el diámetro interior del cuerpo del medidor.

Los alabes enderezadores integrales están situados en este canal anular para asegurar una velocidad uniforme del gas a medida que choca con el rotor de la turbina.

El rotor de la turbina está fijado a un eje, el cual está suspendido en cojinetes de bolas. Las rotaciones del rotor son transmitidas por medio de un acople magnético desde un área presurizada dentro del medidor hasta un área sin presurizar encima de la placa superior del medidor. El tren de engranajes está situado en esta área sin presurizar para reducir las velocidades rotacionales hasta límites aceptables.

La fuerza de impulsión del medidor de gas de turbina es la energía cinética del flujo de gas, como se muestra en la fórmula de la energía cinética.

$$KE = \frac{1}{2}mv^2$$

Donde:

KE = Fuerza de impulsión

m = Masa

v = Velocidad

Teóricamente, el rotor de la turbina montado en una atmósfera sin fricción debería rotar cuando una sola molécula de gas golpee la aleta del rotor independientemente de la velocidad de la molécula de gas.

En la práctica, la fricción mecánica en los cojinetes de soporte y en los engranajes de un medidor de turbina requiere una cantidad mínima de energía cinética para superar esta fricción mecánica y producir la rotación del rotor a una velocidad directamente proporcional al volumen de flujo de gas. Además de la fricción mecánica existe la fricción del fluido causada por el gas al fluir por los conductos del medidor, la cual aumenta el requisito de energía cinética básica del medidor.

Por lo tanto, es evidente que el gas que impulsa el rotor de la turbina debe tener suficiente masa y fricción para vencer las fuerzas de fricción y obtener velocidades de rotación proporcionales a las velocidades del flujo de gas. Si no se produce suficiente energía cinética para la impulsión, el medidor funciona lentamente como lo indica la curva de rendimiento a flujos bajos, sin embargo, si la presión es constante, haciendo que la masa sea constante, es claro que si la velocidad del gas aumenta, la fuerza de impulsión adicional es suficiente para vencer todas las fuerzas de fricción en el medidor, produciendo velocidades del rotor directamente proporcionales a la velocidad del flujo de gas y como resultado final obteniéndose una medición precisa de velocidad, lo cual es equivalente a una medición precisa de volumen.

La capacidad nominal a flujos bajos de los medidores de turbina operados a baja presión esta basada en el mínimo flujo requerido para producir una precisión volumétrica de menos del +/-1% del valor.

La capacidad nominal a flujos altos de un medidor que opera a baja presión está limitada por las cargas en el eje y por las velocidades rotacionales necesarias para una duración óptima del medidor.

El efecto neto de estas características de operación es evidente cuando se examinan los datos de rendimiento de un medidor típico de turbina de 15 cm (6"), con una presión de entrada de 4 oz/in², este medidor tiene una capacidad a flujos bajos de 1700 ft³/h.

Lo anterior significa, que un gas de peso específico 0.6 (gas natural) debe fluir con un gasto mínimo de 1700 ft³/h para vencer la fricción en el medidor y obtener velocidades rotacionales directamente proporcionales a la velocidad del flujo del gas con una precisión volumétrica de menos de +/-1%. La capacidad máxima de este medidor a cuatro onzas de presión es 30000 ft³/h.

El rango del medidor es la relación entre la capacidad máxima y mínima o sea:

$$(30000/1700) = 18:1$$

En una aplicación típica a una presión manométrica de 75 lb/in², la capacidad máxima del medidor en pies cúbicos normales por hora es equivalente a la capacidad nominal a una presión de entrada de 4 onzas (30000 pies³ norm. por

hora) multiplicada por el factor multiplicador de presión de la ley de Boyle para 75 lb/in² manométricas (6.092), o sea igual a 183 000 ft³/h ó 4 392 000 ft³/d.

El mínimo volúmen de flujo que puede ser medido con una precisión de menos de +/-1% es 4 100 ft³/h. por lo tanto, el rango del medidor a 75 lb/in² manométricas es (183 000 / 4100) = 44:1

En un punto de transferencia vigilado de una línea de transmisión de alta presión que opera a 900 psig (libras/pulg.2), la capacidad máxima de turbina de 6" es la capacidad nominal (30 000) multiplicada por el factor de la Ley de Boyle para 900 psig, o sea igual a 1 872 000 ft³/h.

el volúmen mínimo de flujo que puede ser medido con una precisión de +/-1% es 13 200 ft³/h. el rango de este medidor a 900 psig es la relación de la capacidad máxima dividida por la capacidad mínima o sea (1 872 000/13 200) ; 142:1.

Los medidores de turbina han sido usados para medir practicamente todo tipo de gas en muchas aplicaciones desde la cabeza del pozo hasta la punta del quemador. En los pozos de gas seco, se utilizan para medición directa en la cabeza del pozo.

La utilización más amplia de los medidores de gas de turbina ha sido la de las compañías distribuidoras de servicio para medir usuarios industriales de gran volúmen.

En la información anterior se observa, que aún a baja presión el rango de un solo turbo-medidor excede el rango de los medidores dobles de orificio. Además que el rango del turbo medidor aumenta considerablemente a presiones elevadas, mientras que el rango de un medidor de orificio es una constante independiente de la presión. Por otro lado, en las cargas fluctuantes, el rotor de la turbina no ejerce ninguna acción de bombeo sobre la corriente del gas, la cual causaría pulsaciones de flujo en la línea. La parada del rotor de la turbina no para el flujo.

Los turbo-medidores pueden proporcionar una lectura directa en el sitio del volúmen gastado a las condiciones de la línea. Existe por otro lado, una gran variedad de aparatos de lectura y registradores gráficos mecánicos y electromecánicos que pueden montarse directamente en la placa indicadora de los turbo medidores sin necesidad de adaptadores especiales.

1.6.1 MODELOS DE MEDIDORES TURBINA.

Estos medidores son de los que pueden considerarse de gran capacidad. No existe norma nacional y la capacidad de los medidores la proporcionan los mismos fabricantes.

Los medidores de turbina se fabrican normalmente en tamaños de 50 mm (2"), 75 mm (3"), 101 mm (4"), 152 mm (6"), 203 mm (8"), 275 mm (12"). Con presiones máximas de trabajo hasta de 100 Kg/cm² . A continuación se muestran algunas características de flujo, precisión y dimensiones de los medidores de turbina.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

INSTALACIONES PARA GAS

TEMA : DIARIO OFICIAL (NOM-079-SCFI-1994)

1996

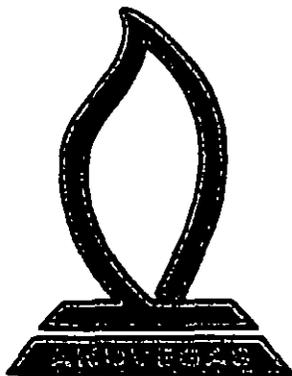


ANUVEGAS

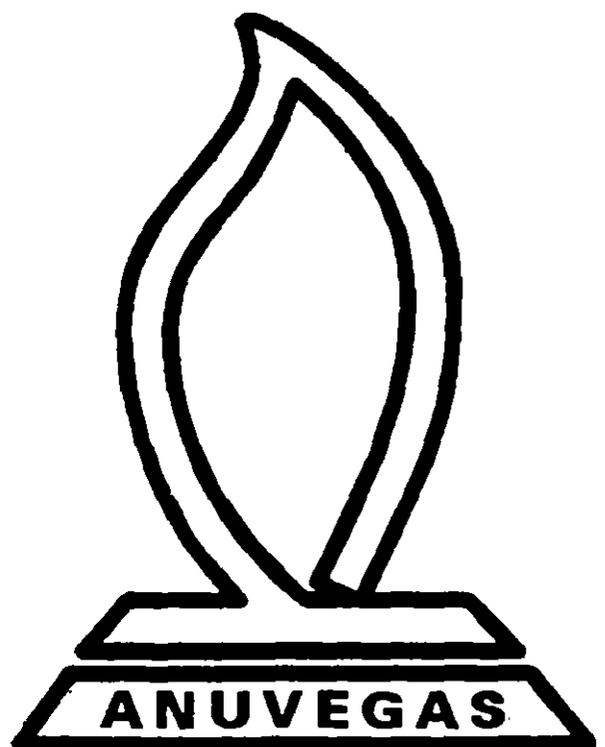
ORGANO DE INFORMACION INTERNA

ASOCIACION NACIONAL DE UNIDADES DE VERIFICACION EN MATERIA DE GAS

Cortesía de Asociigas
XXXIV Convención 



MARZO DE 1995
AÑO 5 No. 12



12-09-94 PROYECTO de Norma Oficial Mexicana NOM-079-SCFI-1994, Controles primarios y controles programadores de seguridad de flama para quemadores de gas natural, gas L.P., diesel o combustóleo, con detección de flamas por medios electrónicos (fotoceldas, fototubos o por detección de la ionización de las flamas).

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.

La Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, por conducto de la Dirección General de Normas, con fundamento en los artículos 34 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1o., 39 fracción V, 40 fracción XII, 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 9o. y 17 fracción I del Reglamento Interior de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial; 5o. fracción XIII inciso a) del Acuerdo que adscribe Orgánicamente Unidades Administrativas y delega Facultades en los Subsecretarios, Oficial Mayor, -Jefes de Unidad, Directores Generales y otros Subalternos de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial; publicado en el Diario Oficial de la Federación el 29 de marzo de 1994, expide el siguiente Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-079-SCFI-1994, **CONTROLES PRIMARIOS Y CONTROLES PROGRAMADORES DE SEGURIDAD DE FLAMA PARA QUEMADORES DE GAS NATURAL, GAS L.P., DIESEL O COMBUSTOLEO, CON DETECCION DE FLAMAS POR MEDIOS ELECTRONICOS (FOTOCELDAS, FOTOTUBOS O POR DETECCION DE LA IONIZACION DE LAS FLAMAS).**

De conformidad con el artículo 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, el Proyecto de NOM-079-SCFI-1994, se expide para consulta pública, a efecto de que dentro de los siguientes 90 días naturales los interesados presenten sus comentarios ante la Dirección General de Normas, para que en términos de la Ley se consideren en el seno del Comité que lo propuso. Durante este lapso, el análisis a que se refiere el artículo 45 de la Ley

Federal sobre Metrología y Normalización puede ser consultado gratuitamente en la biblioteca de la Dirección General de Normas de esta Secretaría, ubicada en avenida Puente de Tecamachalco número 6, Lomas de Tecamachalco, Sección Fuentes, Naucalpan de Juárez, Estado de México.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, D.F., a 9 de noviembre de 1994.- El Director General de Normas, Luis Guillermo Ibarra.- Rúbrica.

NOM-079-SCFI-1994 CONTROLES PRIMARIOS Y CONTROLES PROGRAMADORES DE SEGURIDAD DE FLAMA PARA QUEMADORES DE

GAS NATURAL, GAS L.P., DIESEL O COMBUSTOLEO, CON DETECCION DE FLAMAS POR MEDIOS ELECTRONICOS (FOTOCELDAS, FOTOTUBOS O POR DETECCION DE LA IONIZACION DE LAS FLAMAS).

1. Objetivo y campo de aplicación

1.1 Esta Norma tiene como objeto establecer los métodos de prueba y los requerimientos mínimos de seguridad que deben proporcionar y satisfacer los controles primarios y los controles programadores de seguridad de flama para

quemadores de gas natural, gas L.P., diesel o combustóleo, con detección por medios electrónicos (NO TERMICOS).

1.2 Estos controles de seguridad deben detectar la presencia o ausencia de flama durante el periodo de encendido y operación, y tomar las acciones que, en caso de presentarse alguna condición insegura durante el encendido o falla de flama en operación, lleven al equipo a bloqueo de seguridad.

1.3 Se establece la capacidad máxima (kcal/h) de quemador en que puede usarse cada diferente tipo de control primario o control programador de seguridad de flama (tablas 1 y 2).

1.4 Los requerimientos que aquí se establecen no incluyen los que deben cumplir las válvulas pilostáticas ni los controles de chimenea, ambos con detección de flama por medios térmicos, y que no puedan usarse en instalaciones cuya capacidad de liberación de calor sobrepase las 37 500 kcal/h, a partir de la cual es obligatorio el uso de un control primario o un control programador de seguridad de flama con detección de la misma por medios electrónicos (véase punto 14.2 de Bibliografía).

2. Referencias

Esta Norma Oficial Mexicana se complementa con la siguiente Norma vigente: NOM-001-SCFI Aparatos electrónicos-Aparatos electrónicos de uso doméstico, alimentados por diferentes fuentes de energía eléctrica. Requisitos de seguridad y métodos de prueba para la aprobación de tipo.

3. Definiciones

Para los propósitos de esta Norma se aplican las siguientes definiciones de términos:

3.1 Bloqueo de seguridad.

La acción que ocurre en un control de seguridad de flama, mediante la cual se interrumpe la salida de tensión al motor del ventilador (MV), transformador de ignición (TI), electroválvula de combustible # 1 (VS1) y electroválvula de combustible # 2 (VS2). Se requiere restablecimiento manual para intentar un nuevo encendido del quemador.

3.2 Circuitos eléctricos.

3.2.1 Circuito de alta tensión.

Un circuito cuyo potencial eléctrico no sobrepase los 600 V de pico a pico (425 V a 60 Hz o 425 V de corriente directa) y que tenga características eléctricas que sobrepasen a las de los circuitos de baja tensión o circuitos de secundario aislado y limitado.

3.2.2. Circuito de baja tensión.

Un circuito cuyo potencial no sobrepase los 30 V de corriente alterna o corriente directa, y que sea suministrada por una batería o por un transformador de secundario blindado. Un circuito derivado de otro clasificado como de alta tensión y en el cual se use una resistencia eléctrica en serie con la alimentación como medio de limitar la tensión o la corriente, no puede ser considerado como circuito de baja tensión o como circuito de secundario aislado y limitado.

3.2.3 Circuito de secundario aislado y limitado.

Un circuito de energía limitada a 100 VA, que sea suministrada por un transformador de secundario aislado (capacidad de aislamiento: 1 254 VA, 60 Hz) y cuya tensión de secundario con circuito abierto no exceda los 1 000 V de corriente alterna.

3.2.4 Circuito de Control de Seguridad.

Un circuito que incluya uno o varios controles de seguridad.

3.3 Controles.

3.3.1 Control de seguridad de flama.

Para los fines de esta Norma, cuando aparezca el término control de seguridad de flama, debe entenderse que se habla de ambos: control primario de seguridad de flama y control programador de seguridad de flama.

3.3.2 Control primario de seguridad de flama.

Un control de flama cuyo programa de operación sólo proporciona: tiempo de verificación en arranque (TVA), tiempo para establecimiento de flama (TPEF), tiempo para detección de presencia de flama (TDPF), tiempo para detección de falla de flama (TDFF) y tiempo para bloqueo de seguridad (TBS). Los controles primarios clase 1 (tabla 1), sólo manejan una válvula de solenoide de combustible (VS1). A los controles de seguridad de flama de las otras clases, se les pueden conectar otra u otras electroválvulas para el manejo del combustible.

3.3.3 Control programador de seguridad de flama.

Un control de flama que además de incluir en su ciclo de trabajo los tiempos que proporciona un control primario, debe estar dotado de capacidad para dar alguno o varios de los

siguientes: tiempo de purga (TP), tiempo de purga en alta (TPA), tiempo de purga en bajo (TPB), tiempo para calefacción de electrodos (TCE), tiempo restringido de ignición (TRI), tiempo para prueba de piloto encendido (TPPE), tiempo para apagado de piloto encendedor de quemador principal (TAPE), operación automática (modulante) y tiempo de postpurga (TPP).

3.3.4 Control de límite (CL).

Un control automático de seguridad, sensible a cambios de nivel, presión o temperatura, normalmente ajustado, en el caso de nivel, por debajo, y en los casos de temperatura o presión, por arriba del punto de corte del o de los controles de operación.

3.3.5 Control de operación del sistema de combustión (CO).

Un control automático sensible a cambios de presión o temperatura que enciende o apaga al sistema de combustión, de acuerdo a que haya o no demanda de calor. Un control de operación (CO) puede actuar también en equipos auxiliares.

3.3.6 Control de paso de combustión.

Un control que automáticamente regula las cantidades de combustible y aire suministrados al quemador, a una determinada relación airecombustible, de acuerdo a la demanda de calor. Puede ser del tipo que limita o libera el suministro de aire y combustible, para pasar por brincos de flama baja a flama alta, o viceversa, de acuerdo a esa demanda. O puede ser del tipo modulante, que gradualmente modifica el paso de aire y combustible, dentro de los límites de flama baja y flama alta, para dar satisfacción a la demanda de acuerdo a sus cambios en el tiempo.

3.3.7 Control de seguridad.

Un control automático o un contacto de relé, interruptor o algún otro equipo auxiliar, cuya función sea el reducir el riesgo de corto circuitos, luego, descargas eléctricas o daños a las personas.

3.4 Detector de flama.

La parte de sistema de control que responde directamente a las propiedades de la flama o que va en contacto con la misma (emisión de luz en las diferentes longitudes de onda o conductividad eléctrica. Véase sección 6).

3.5 Ignición.

3.5.1 Ignición continua (IC).

La ignición por un transformador de ignición (TI) que se mantiene en condiciones de "encendido" todo el tiempo que el quemador esté en servicio, independientemente que haya o no demanda de calor. Este tipo de ignición no debe ser empleado en los controles de seguridad de flama contemplados en esta Norma.

3.5.2 Ignición intermitente (II).

La ignición por un transformador de ignición (TI) que automáticamente es energizado cada vez que deba encender el quemador principal (cuando hay demanda de calor), y que se mantiene energizado durante todo el tiempo que el quemador principal deba estar encendido.

3.5.3 Ignición interrumpida (IT). La ignición por un TI que automáticamente es energizado cada vez que deba encender el quemador principal (cuando hay demanda de calor) y que se mantiene energizado sólo mientras no sea detectada la presencia de flama, o durante el tiempo que el control de seguridad de flama concede para el establecimiento de la flama (TPEF, véanse puntos 3.11.2 y 3.11.10). Después es automáticamente apagado.

3.6 Piloto.

Una flama de no más de 10% que la flama principal y que se utiliza para encender al quemador principal. Toda flama mayor que el 10% y menor que el 50% de la flama principal se considera como primera flama o flama baja (FB), para los fines de esta Norma.

3.6.1 Piloto continuo (PC).

Un piloto que está encendido, sin apagarse, durante todo el tiempo que el equipo está en servicio, independientemente de que haya o no demanda de calor.

3.6.2 Piloto intermitente (PI).

Un piloto que es encendido automáticamente cada vez que, por haber demanda de calor, deba encender el quemador principal. La electroválvula que permite el paso de combustible al piloto sólo será desenergizada al satisfacerse la demanda de calor, al presentarse una falla de flama o al haber bloqueo de seguridad. En la tabla 1 se marca como piloto intermitente (PI) al piloto o primera flama de los controles primarios de seguridad de flama que manejan independientemente 2 electroválvulas de combustible.

3.6.3 Piloto interrumpido (PT). Un piloto que es encendido automáticamente cada vez que, por haber demanda de calor, deba encender el quemador

principal. Una vez transcurrido TAPE (véase punto 3.11.12), el piloto es automáticamente apagado.

3.6.4. Piloto probado (PP). Un piloto o flama baja que es supervisada por un control de seguridad de flama ya sin la presencia de la chispa del transformador de ignición (TI) antes de permitir el paso de combustible al quemador principal. La duración de esta supervisión del piloto no debe ser menor de 5 segundos (véase punto 3.11.11).

3.7 Punto de corte. El valor predeterminado a que debe operar un control o un disparo.

3.8 Reciclo. Una característica de algunos controles programadores en los cuales una vez que se presenta una falla de flama durante el periodo de "operación", ordenan el cierre de las electroválvulas de combustible (VS1 y VS2) y reinician el ciclo normal de encendido después de realizar una purga (TP), cuya duración permita que se realicen por lo menos 3 cambios de aire en la cámara de combustión.

3.9 Reignición. Una característica de algunos controles primarios provistos de ignición interrumpida, y que, cuando ocurre una falla de flama durante el ciclo normal u "operación", ordena el cierre de VS2 y la reenergización de TI en un tiempo no mayor de 1 s. Si la flama no se restablece una vez transcurrido TBS, el control irá a bloqueo de seguridad.

3.10 Restablecimiento manual. Es la operación manual que se requiere realizar una vez que el control de seguridad de flama se ha ido a bloqueo de seguridad, y que permite un nuevo arranque del sistema.

3.11 Tiempos. (Véase tabla 1).

3.11.1 Tiempo de verificación en arranque (TVA). El tiempo que emplea un control de seguridad de flama en el momento de ser energizado, en realizar una supervisión de las condiciones del hogar, de la condición de los controles de operación, de límite y de seguridad, de los disparos, del estado del detector de flama y de sus propios circuitos internos, antes de permitir la salida de tensión por alguna de sus terminales para manejo de motor de ventilador (MV), transformador de ignición (TI) o válvulas eléctricamente comandadas para combustible de piloto o primera flama (VS1) y de quemador principal (VS2).

3.11.2 Tiempo para establecimiento de flama (TPEF). Es el intervalo de tiempo que un control de seguridad de flama permite que VS1 permanezca abierta durante el periodo de ignición, independientemente de si hay o no flama (véase punto 3.11.10).

3.11.3 Tiempo para detección de presencia de flama (TDPF). El tiempo que transcurre entre el momento en que el detector de flama es excitado por

la flama y el momento en que los circuitos de lógica interna del control de seguridad de flama responden a la presencia de la flama. Los controles primarios de seguridad de flama que manejan más de una electroválvula de combustible, sólo deberán permitir la energización de la segunda válvula hasta después de que sea detectada la presencia de la flama del piloto o de la primera flama (manejada por VS1).

3.11.4 Tiempo para detección de falla de flama (TDFF). El tiempo que transcurre entre el momento en que el detector de flama deja de ser excitado por la flama y el momento en que el control primario ordena el apagado del quemador o se inicia la reignición (véase punto 3.10), o el control programador ordena la desenergización de toda válvula de combustible.

3.11.5 Tiempo para bloqueo de seguridad (TBS). Tiempo que transcurre entre el momento en que se detecta alguna condición insegura que amerite bloqueo de seguridad y el momento en que ocurre el mismo. En los controles programadores, al detectarse la existencia de alguna condición insegura que amerite bloqueo de seguridad, deben cerrarse las electroválvulas de combustible y, por lo tanto, se hace una postpurga por condición insegura durante TBS.

3.11.6 Tiempo de purga (TP). Tiempo que proporciona un control programador durante el cual sólo es energizada la salida a MV, sin energizar las correspondientes a TI, VS1 y VS2. En los casos en que MV deba trabajar ininterrumpidamente y no sea manejado por el control programador, TP podrá ser de 1 segundo (Clase 7 en tabla 1). En todos los demás casos TP debe especificarse de manera que durante el mismo, la cámara de combustión tenga por lo menos 3 cambios de aire.

3.11.7 Tiempo de purga en alta (TPA) Los controles programadores que trabajan con un control de paso de combustión del tipo modulante, deben iniciar la purga (TP), ordenando al actuador de paso de combustión el pasar a la posición "alta", para asegurarse de que el flujo de aire al hogar sea el máximo. TPA es siempre menor que TP.

3.11.8 Tiempo de purga en bajo (TPB). Una vez concluida la purga en alta, el control programador debe ordenar al actuador de paso de combustión ir a la posición "bajo", para asegurarse que el encendido del piloto se haga en condiciones de flujo mínimo de aire.

3.11.9 Tiempo para calefacción de electrodos (TCE). Tiempo que proporciona un control programador inmediatamente después de la purga (TP), en el que sólo se da salida de tensión a las terminales MV y TI.

3.11.10 Tiempo restringido de ignición con bloqueo de señal de flama al circuito sensor (TRI). Tiempo durante el cual, independientemente de si hay o no flama, el circuito sensor de flama es

insensible a la misma, a las emisiones de la chispa de ignición o a las interferencias que la ignición pudiera causar.

Durante ese tiempo el control programador debe mantener energizadas las salidas correspondientes a MV, TI y VS1. Este paso de programa ocurre inmediatamente después de TP y TCE, según sea el caso. La duración de TRI debe ser la menor entre 5 segundos o la mitad de TBS. En los controles programadores con TRI, TPEF es igual a TRI (véase punto 3.12.2).

3.11.11 Tiempo para prueba de piloto encendido (TPPE) (véase punto 3.7.4). Tiempo durante el cual el control programador mantiene salida de tensión a MV y VS1, si y sólo si el detector de flama es excitado por la presencia de la misma. Una vez concluido ese tiempo, que no puede ser menor a 5 segundos, se energiza la terminal correspondiente a VS2. Los controles programadores que no proporcionan TAPE (véase punto 3.11.12), al terminar TPPE entran a la fase denominada "operación" y así se mantienen hasta que sea satisfecha la demanda de calor u ocurra una falla de flama. En caso de falla de flama durante TPPE, después de TDFF se debe suspender la salida de tensión por la terminal de VS1, manteniendo la salida de tensión sólo a la terminal correspondiente a MV y se pasa al conteo de TBS.

3.11.12 Tiempo para apagado de piloto encendedor de quemador principal (TAPE). Tiempo que sigue a TRI o TPPE, según sea el caso. Durante TAPE, si hay flama, se mantienen energizadas las salidas correspondientes a MV, VS1 y VS2. Terminado este tiempo, se desenergiza la terminal de salida correspondiente a VS1 y en ese momento el control programador entra a la fase denominada de "operación" y así se mantendrá hasta que sea satisfecha la demanda de calor u ocurra una falla de flama. En caso de falla de flama durante TAPE, después de TDFF se debe suspender la salida de tensión por las terminales de VS1 y VS2, manteniendo la salida de tensión sólo a la terminal correspondiente a MV y se pasará al conteo de TBS.

3.11.13 Tiempo de postpurga (TPP). En el momento que se interrumpe la demanda de calor, cierran las electroválvulas de combustible (VS1 y VS2) y se inicia el conteo de TPP, terminado el cual, también se interrumpe la salida de tensión para la terminal correspondiente a MV y el control programador queda en posición de iniciar un nuevo ciclo de trabajo en cuanto se restablezca la demanda de calor.

3.11.14 Tiempo de autochequeo dinámico (TACHD). Véase punto 6.3.

3.12 Salidas.

3.12.1. Salida a motor de ventilador (MV). La salida de tensión por esta terminal se alimenta comúnmente a la bobina de un contactor que maneja

al motor del ventilador que proporciona aire para combustión. El amperaje mínimo que esta terminal debe ser capaz de manejar es de 5 A.

3.12.2 Transformador de ignición (TI). Con la tensión que proporciona esta salida se energiza el transformador para alta tensión que proporciona la chispa para el encendido del quemador o del piloto. La corriente mínima que esta terminal debe ser capaz de manejar es de 3 A.

3.12.3 Válvula No. 1 (VS1). Esta salida proporciona tensión para gobernar la apertura de la electroválvula de piloto o primera flama. La corriente mínima que esta terminal debe ser capaz de manejar es de 0,5 A.

3.12.4 Válvula No. 2 (VS2). Esta salida proporciona tensión para gobernar la apertura de o las electroválvulas de quemador principal. La corriente mínima que esta terminal debe ser capaz de manejar es de 0,5 A.

3.12.5 Salidas para motor modulante. Mediante una serie de contactos internos, algunos controles programadores permiten que de acuerdo al paso del ciclo en que se encuentre el programador se muevan las compuertas para aire y válvula de combustible en correspondencia a la mayor o menor demanda de calor del sistema.

La corriente mínima que estas terminales deben ser capaces de manejar es de 2 A.

3.13 Supervisión. Sensar una condición que requiere de atención e iniciar una acción correctiva cuando sea necesario.

3.14 Tensión nominal de alimentación: 127 V, 60 Hz.

4. Instructivos

El instructivo de un control seguridad de flama, debe incluir toda la información necesaria para la correcta instalación, puesta en marcha, uso y mantenimiento, incluyendo clasificación, tipo y tamaño de quemador en que es usado, tiempos del ciclo de trabajo, tiempos de respuesta, tipo de sensor a utilizarse, valores mínimos y máximos de temperatura ambiente, tensión, amperaje, número normal de operaciones en la vida útil y otros que sean pertinentes.

Además, debe incluirse una póliza de garantía que satisfaga los requerimientos legales y condiciones para hacerla efectiva, así como las limitaciones de la misma.

5. Especificaciones

5.1 Para que un control de seguridad de flama pueda satisfacer con lo especificado en esta Norma,

debe cumplir con los valores de operación y su respectiva tolerancia (en por ciento).

5.2 La alimentación de un control de seguridad de flama debe ser por medio de dos terminales, entre las cuales se aplique la tensión nominal de alimentación + 20%. Pero por ningún motivo, no importando cual sea la tensión aplicada (hasta 200% de la tensión nominal de alimentación), puede un control de seguridad de flama presentar salidas erráticas o en una secuencia que no sea la que estrictamente corresponde a la clase a que pertenece.

5.3 La alimentación de tensión al circuito de detección de flama debe provenir de un circuito de baja tensión (véase punto 3.3.2) o de un circuito de secundario aislado y limitado (véase punto 3.3.3).

5.4 El circuito de un control seguridad de flama debe permitir la operación del equipo controlado si y sólo si los controles de operación (CO) y límites (CL) están cerrados y no se debe permitir que ninguna electroválvula de combustible se abra aunque en forma accidental se abriera el control de operación o del límite.

5.5 Todas las partes móviles de un control seguridad de flama, aun las que originalmente quedan dentro de la envolvente del mismo, deben tener una envolvente particular, ya que el no tenerla pudiera permitir que mediante un accionamiento manual, intencional o no, el equipo siguiera trabajando (véase punto 5.11).

5.6 El circuito eléctrico de los controles de seguridad de flama (circuito de control) debe ser construido de forma tal que se permita la conexión de controles de límite en serie, de manera que la apertura de cualquiera de ellos obligue a la interrupción inmediata del suministro de combustible.

5.7 Los controles primarios de seguridad de flama o los controles programadores de seguridad de flama que no cuenten con tiempo de purga (TP) deben proporcionar un tiempo de verificación en el arranque (TVA) que debe contarse cada vez que el circuito sea energizado, que no debe permitir el arranque del quemador si en el instante que así se requiera, el circuito sensor detecta, aun por falla del mismo, la presencia de flama. La función que aquí se establece no puede ser nulificada por la acción de ningún control de operación, de límite o disparo (véase punto 14.6 de Bibliografía).

5.8 Las fallas que se mencionan en el punto 5.7 incluyen: Fallas en el sensor de flama, cortos circuitos en las líneas eléctricas del sensor al circuito amplificador de señal de flama, fallas dentro del mismo circuito amplificador, aun por corto circuito, circuito abierto o falla en algún componente.

5.9 Un control de seguridad de flama no puede permitir nuevos arranques si está inhabilitado, por

fallas como las mencionadas en el punto 5.8, para detectar una falla de flama durante la operación.

5.10 Cuando un control de seguridad de flama interrumpe la operación del quemador yéndose a bloqueo de seguridad, por falla durante el encendido, falla de flama en operación o falla interna del mismo control, el restablecimiento puede hacerse manual o, en su caso, por interrupción y posterior restauración de la alimentación de la energía eléctrica a las terminales de la alimentación.

Excepción: Los controles programadores de seguridad de flama, cuyo ciclo de trabajo incluya el tiempo para prueba de piloto encendido (TPPE) piloto probado (véanse puntos 3.7.4 y 3.12.11), pueden ser restablecidos en alguna estación remota.

5.11 Las cubiertas de los controles seguridad de flama deben estar provistas de un interruptor de la operación si el quitarlas o removérselas puede causar que se detecte falsamente la presencia de flama en el hogar o el equipo actúe como si la hubiera.

5.12 En caso que haya componentes enchufables o partes móviles a las que se pueda tener acceso quitando la tapa del control de seguridad de flama, el mismo debe interrumpir toda operación del quemador si al quitar una parte enchufable o actuar sobre una parte móvil, así sea accidentalmente, pudiera seguir el quemador en operación (véase punto 5.5).

5.13 Los efectos de inductancias o capacitancias de fuentes externas, las variaciones que puedan darse en circuitos de control instalados en campo o un aterrizado accidental de algún cable o sensor de flama que salga o alimente a un control seguridad de flama, no puede ser causa de falsa detección de flama, si el equipo ha sido instalado de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

5.14 Cuando se trabaje bajo condiciones de tensión y frecuencia nominales y dentro de los límites de temperatura permitidos, los tiempos del ciclo de trabajo, incluidos los de verificación en arranque (TVA) y para detección de falla de flama (TDFF), no deben exceder a los marcados como máximos en la tabla 1.

5.15 Los tiempos máximos permitidos, bajo cualquier combinación de tensión entre 70 y 120% de tensión nominal, y a cualquier temperatura ambiente, entre 0°C y 65°C, deben ser los marcados en la tabla 1. Si un control de seguridad de flama se especifica para trabajar a temperatura ambiente abajo de 0°C o por arriba de 65°C, los tiempos a cualquier temperatura dentro del rango que se especifique, deben cumplir con los marcados en la tabla 1.

5.16 La temperatura ambiente se entiende que es la que prevalece en donde sea montado el control de seguridad de flama. Dicha temperatura ambiente no puede exceder los límites de 0°C y 65°C, a menos

que el fabricante del control de seguridad de flama así lo especifique.

5.17 La temperatura ambiente normal es cualquier temperatura de entre 20 y 25°C.

5.18 En los controles programadores de seguridad de flama que proporcionen tiempo de purga (TP, véase punto 3.12.6), éste no puede ser menor al 85% del tiempo nominal si la prueba se hace a la tensión nominal y a temperatura ambiente normal. El tiempo de purga mínimo que se observe en la combinación de cualquier tensión entre el 70% y 125% de tensión nominal y a cualquier temperatura ambiente entre 0°C y 65°C, no debe ser menor que el 75% del tiempo de purga nominal. Si el control programador se especifica para usarse a temperaturas ambientes por debajo de 0°C o por arriba de 65°C, el mínimo tiempo de purga no debe ser menor que 75% del tiempo nominal a cualquier temperatura dentro del rango que se especifique.

5.19 Si un control de seguridad de flama ha demostrado en pruebas que impide la operación del quemador a una tensión por arriba del 70% de la tensión nominal, debe cumplir con lo especificado en el punto 5.15, a cualquier tensión que se presente entre el mínimo a que el control permite la operación del quemador y el 125% de la tensión nominal. La tensión mínima nunca es mayor que el 80% de la tensión nominal.

5.20 Todo control de seguridad de flama debe proporcionar tensión al transformador de ignición (TI) antes, o por lo menos al mismo tiempo, que se dé tensión a cualquier electroválvula de combustible, durante el periodo de arranque. Si la salida de tensión para el TI es suspendida una vez que sea detectada la flama o una vez que concluya el tiempo para establecimiento de flama (TPEF 3.12.2), no se puede restablecer la chispa de ignición en caso de falla de flama, salvo que: sea un control primario de seguridad de flama con re-ignición (véase punto 3.10), o sea un control programador de seguridad de flama con reciclo (véase punto 3.9).

5.21 Ninguna parte operativa de un control de seguridad de flama debe distorsionarse, fundirse, reblandecerse u oxidarse en ninguna de las pruebas que se deben realizar y que estén especificadas en ésta u otras normas oficiales mexicanas aplicables.

5.22 Cualquier resorte que deba operar en un control de seguridad de flama, debe estar protegido o preparado para resistir o evitar abrasión, atascamiento, encorvamiento o cualquier interferencia con su libre movimiento.

5.23 Los componentes utilizados en la fabricación de un control de seguridad de flama deben cumplir con las normas específicas que existan para dichos componentes y deben ser usados dentro de los límites y con las limitaciones que se reconozcan y especifiquen para cada caso.

6. Sistemas para detección de flama

6.1 Para detección de flamas de combustibles líquidos atomizados se pueden utilizar cuatro tipos de detector de flama:

6.1.1 Fotoresistencia de sulfuro de cadmio (CdS) cuya máxima sensibilidad se sitúe entre 5 750 y 6 000 Angstrm. Este tipo de fotoceldas no debe utilizarse en instalaciones cuya capacidad de liberación de calor exceda las 400 000 kcal/h. Sistema AL en tabla 2.

6.1.2 Tubo electrónico al vacío (fotodiódodo) sensible a radiación entre 6 000 y 9 000 Angstrm. El circuito electrónico en que se usa este fotodiódodo, debe detectar como "no flama" o "falla de flama" un corto circuito entre las terminales correspondientes al fotodiódodo. Este tipo de detectores de flama no debe utilizarse en instalaciones cuya capacidad de liberación de calor sobrepase los 2 000 000 kcal/h o donde, por las características del hogar, el fotodiódodo pueda ser excitado por la radiación del refractario caliente. Sistema BL en tabla 2.

6.1.3 Fotoresistencia de sulfuro de plomo (PbS) cuya máxima sensibilidad se encuentre entre los 25 000 y 33 000 Angstrm. El circuito electrónico con el cual se usa este detector de flama debe ser sensible solamente a una modulación de la resistencia de la fotocelda de entre 4 y 45 Hz. De ninguna manera una radiación estable (de menos de 4Hz), o un corto circuito, o una radiación modulada a más de 50 Hz deben ser detectados como flama. La máxima liberación de calor de los equipos donde se puede utilizar este tipo de sensor: -

a) Sin autochequeo dinámico: 4 000 000 kcal/h. Sistema CDN en tabla 2.

b) Con autochequeo dinámico: No hay limitación. Sistema CDD en tabla 2. (Véase punto 6.3).

6.1.4 Fototubo sensible a radiación ultravioleta (UV) cuya máxima sensibilidad

se encuentre entre los 1 750 y 2 250 Angstrm. El circuito electrónico en que se usa este detector de flama, debe detectar como "no flama" o "falla de flama" un corto circuito entre las terminales correspondientes al mismo. La máxima liberación de calor de los equipos donde se puede utilizar este tipo de sensor:

a) Sin autochequeo dinámico: 4 000 000 kcal/h. Sistema DDN en tabla 2.

b) Con autochequeo dinámico: No hay limitación. Sistema DDD en tabla 2. (véase punto 6.3).

6.2 Para detección de flamas de combustibles gaseosos (gas natural o gas L.P.) se pueden utilizar tres tipos de detector de flama:

6.2.1 Varilla detectora de ionización de flama.

Se usa para detectar la conductividad eléctrica de la flama. El circuito electrónico en que se usa esta varilla debe detectar como "no flama" o "falla de flama" un corto circuito entre las terminales correspondientes a la varilla. La máxima capacidad de liberación de los equipos donde se utiliza este tipo de sensor no debe ser mayor que 4 000 000 kcal/h. Sistema BG en tabla 2.

6.2.2 Fotoresistencia de sulfuro de plomo (PbS) cuya máxima sensibilidad se encuentre entre los 25 000 y 33 000 Angstrm. El circuito electrónico con el cual se usa este detector de flama debe ser sensible solamente a una modulación de la resistencia de la fotocelda de entre 4 y 45 Hz. De ninguna manera una radiación estable (de menos de 4 Hz), o un

corto circuito, o una radiación modulada a más de 50 Hz deben ser detectados como flama. La máxima liberación de calor de los equipos donde se puede utilizar este tipo de sensor:

a) Sin autochequeo dinámico: 4 000 000 kcal/h. Sistema CDN en tabla 2.

b) Con autochequeo dinámico: No hay limitación. Sistema CDD en tabla 2.

6.2.3 Fototubo sensible a radiación ultravioleta (UV) cuya máxima sensibilidad se encuentre entre los 1 750 y 2 250 Angstrm. El circuito electrónico en que se usa este detector de flama, debe detectar como "no flama" o "falla de flama" un corto circuito entre las terminales correspondientes al mismo. La máxima liberación de calor de los equipos donde se puede utilizar este tipo de sensor:

A) Sin autochequeo dinámico: 4 000 000 kcal/h. Sistema DDN en tabla 2.

B) Con autochequeo dinámico: No hay limitación. Sistema DDD en tabla 2.

6.3 Autochequeo dinámico. La característica que tienen algunos controles de seguridad de flama y los detectores de flama que en ellos se utilizan, en los cuales se bloquea físicamente la visión de la flama por un tiempo (tiempo de autochequeo dinámico: TACHD), de menos de 1 segundo a un máximo de 2 segundos.

En el curso de ese tiempo (TACHD), el detector de flama y el circuito electrónico de detección de flama deben detectar esa "falla de flama". En caso de estar operando el equipo correctamente, terminado TACHD, se restablece la

visión, hasta que se vuelva a realizar un nuevo TACHD en no más de 15 segundos.

En caso de que, cuando la visión de la fotocelda esté obstruida (durante TACHD), el equipo no sea capaz de detectar la "falla de flama", en no más de un segundo se debe ordenar el cierre de todas las electroválvulas de combustible.

7. Estructura y envolvente

7.1 Los circuitos y mecanismos de un control de seguridad de flama, deben estar protegidos por una envolvente que dé rigidez y resistencia suficiente para evitar daños o interferencias en la operación por otros equipos o labores realizadas junto al control de seguridad de flama.

7.2 Las partes eléctricas de un control de seguridad de flama deben quedar confinadas dentro de la envolvente, de tal manera que se brinde protección contra corto circuitos o descargas eléctricas o contra la operación indebida del equipo controlado.

7.3 Las envolventes metálicas o no metálicas y las piezas utilizadas para soportar o fijar un control de seguridad de flama no deben mostrar deformaciones si el equipo se monta de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

TABLA No. 2

SISTEMAS DE DETECCION DE FLAMA

Sistema	Combustible	Cap. Máxima	Referencia
Defección	Kcal/Hr.		
AL	DIESEL	400 000	6.1.1
BL	DIESEL	2 000 000	6.1.2
BG	GAS	4 000 000	6.2.1
CDN	DIESEL/GAS/	4 000 000	6.1.3
	COMBUSTOLEO		6.2.2
DDN	DIESEL/GAS/	4 000 000	6.1.4
	COMBUSTOLEO		6.1.3
CDD	DIESEL/GAS/	SIN LIMITE	6.1.3
	COMBUSTOLEO		6.2.2
DDD	DIESEL/GAS/	SIN LIMITE	6.1.4
	COMBUSTOLEO		6.2.3

7.4 Los transformadores de los controles de seguridad de flama deben estar protegidos por una envolvente metálica propia o por una envolvente del propio control. El grueso de la pared de la envolvente metálica no debe tener un espesor menor a los 0,6 mm si no se tiene recubrimiento (excepto pintura) o de 0,75 mm si está galvanizada. Si la envolvente es de aluminio fundido o extruido, el espesor no puede ser de menos de 1,5 mm.

7.5 Tapas y cubiertas.

7.5.1 Las tapas y cubiertas removibles deben estar provistas de medios para sujetarse a la envolvente del control de seguridad de flama, por medio de un tornillo con un diámetro de por lo menos 3 mm.

7.5.2 Sólo cables de bajo tensión (y no de circuitos de seguridad, sólo cables que vayan conectados a elementos de señalización), pueden ir del control de seguridad de flama a la tapa de la envolvente y cuando ese sea el caso, la tapa debe estar envisagrada, para evitar daños al cableado.

7.5.3 Las tapas también deben estar envisagradas cuando deban removerse para restablecer u operar normalmente el control.

7.5.4 La tapa de envolvente debe tener las protecciones o disparos necesarios para cumplir con lo que se establece en los puntos 5.11 y 5.12.

7.5.5 Ni la tapa ni la envolvente deben permitir que penetre a través o entre ellas una varilla redonda de 12 mm de diámetro.

7.5.6 Al quitar la tapa de un control de seguridad de flama no debe tenerse acceso a ningún componente o parte que quede energizada a alta tensión, salvo la tabilla o zócalo de conexiones.

7.6 Protección contra la corrosión.

7.6.1 Las partes o piezas de fierro o acero, excepto baleros, elementos térmicos, laminaciones de relés o transformadores o partes similares, donde la protección contra la corrosión es impracticable, deben estar protegidas por esmaltado, galvanizado, niquelado o algún otro método equiparable y efectivo.

7.6.2 Lo establecido en el punto 7.6.1. se aplica a envolventes de placa o lámina de acero o hierro gris y a otras partes que para su correcta operación así lo requieran. No es necesaria la protección contra la corrosión en partes de acero que no sean conductoras de electricidad o no deban estar energizadas, si la falla de la parte no protegida no puede ser causante de mal funcionamiento o corto circuito en el equipo.

8. Conductores de corriente eléctrica

8.1 Toda parte que sea utilizada como conductora de electricidad debe ser fabricada en plata, cobre, aleaciones de cobre o cualquier otro material que sea aceptable para dicho uso.

8.2 Toda parte eléctrica no aislada, incluyendo terminales o ensambles para contacto eléctrico deben ser fijadas o aseguradas en su posición por métodos que no sea la fricción entre superficies.

8.3 Si el control de seguridad de flama se entrega para su instalación con puntas para conexión

en campo, las mismas deben tener un seguro que impida que la tensión a los conductores se transmita a las terminales o al alambrado interior del control. El máximo esfuerzo que deben soportar estas terminales debe ser de, por lo menos, 5 kg durante un minuto.

9. Terminales eléctricas

9.1 Los tornillos para sujeción de conductores eléctricos a las terminales de conexión no deben ser de menos de:

3,2 mm de diámetro si el cable a conectarse es No. 16 o menor.

4,2 mm de diámetro si el cable a conectarse es No. 14.

4,8 mm de diámetro para cables Nos. 10 y 12.

9.2 Los tornillos de sujeción de conductores eléctricos deben entrar a roscas practicadas a lámina metálica o tuercas en por lo menos 0,75 mm de espesor si el cable a sujetar es No. 14 o menor a 1,25 mm para cables No. 10 o 12.

10. Aterrizamiento

10.1 Todo control de seguridad de flama, excepto los que sólo utilizan circuitos de bajo tensión (en alimentación y circuitos propios), debe proveer de medios para aterrizar las partes metálicas "muertas" que queden expuestas y puedan llegar a ser tocadas, aun quitando la tapa de la envolvente, por personas que operen o den servicio al control de seguridad de flama.

10.2 El aterrizado de los controles de seguridad de flama debe ser por medio de tornillo, cable atornillado o algún método similar. No se debe aterrizar por medio de conectores rápidos o métodos que mantengan o hagan el aterrizado por la fricción entre partes.

10.3 El mecanismo o botón para restablecimiento manual debe montarse en un lugar donde no pueda ser tocado por ningún cable o parte a alta tensión, antes bien, debe quedar montado en soportes aterrizados.

10.4 La resistencia eléctrica entre el punto de aterrizado del control de seguridad de flama y cualquier otro punto que deba estar aterrizado en el mismo, no debe ser mayor de 0,1 ohm.

11. Pruebas para los circuitos detectores de flama

11.1 Detección de flama de combustibles líquidos. (Véanse puntos 6.1.1, 6.1.2, 6.1.3 y 6.1.4).

11.1.1 Detección de radiación visible a Infrarroja. Sistemas AL, BL, CDN y CDD en tabla 2. La flama de

un quemador por atomización de combustible (Diesel) con capacidad de 75 000 kcal/h y que tenga una relación aire combustible de entre 15/1 y 20/1 en peso, debe ser detectada a través de un tubo de 12,5 mm de diámetro interior por 1 m de longitud. El control de seguridad de flama no debe ser activado por la radiación de un arco eléctrico de 10 000 V con electrodos calibrados a entre 6 y 8 mm, vistos a través del tubo antes descrito. Los controles de seguridad de flama equipados con sistemas BL, CDN y CDD, deben detectar como "no flama", un corto circuito entre las terminales correspondientes al detector. Adicionalmente, los equipados con sistemas CDN y CDD deben detectar como "no flama", la luz de un foco incandescente de 100 watts (60 Hz) visto a través del tubo de visión.

11.1.2 Detección de radiación ultravioleta. Sistemas DDN y DDD en tabla 2. Debe cumplirse lo descrito en el punto, salvo que la radiación de la chispa si pueda ser detectada como flama. Los controles programadores de seguridad de flama, clases 5A, 5B, 7, 8A, 8B, 10A, 10B, 12A, 12B, 15A, 15B, 16A y 16B por incluir en su programa a TFI (véase punto 3.12.10 y tabla 1), no pueden ser activados por la chispa de ignición de un transformador de ignición que sea conectado a la terminal correspondiente en el propio control programador; los demás controles de seguridad de flama con detección de radiación ultravioleta si pueden ser activados por cualquier chispa de ignición. Un corto circuito entre las terminales correspondientes al detector de flama debe ser detectado como "no flama".

11.2 Detección de flamas de gas (L.P. o gas natural). (Véanse puntos 6.2.1, 6.2.2 y 6.2.3).

11.2.1 Detección de flama por ionización. Sistema BG en tabla 2. La flama de un quemador por premezcla aire-gas (flama azul) con capacidad de 75 000 kcal/h y que tenga una relación aire-combustible de entre 15/1 y 20/1 en peso, debe ser detectada cuando el control de seguridad de flama y el quemador estén convenientemente aterrizados, haya un medio para lograr la retención de la flama al quemador (la flama esté aterrizada) y una varilla de detección de la flama esté siendo rozada por la misma y la varilla sea conectada al control de seguridad de flama. Un corto circuito entre las terminales correspondientes al detector de flama debe ser detectado como "no flama".

11.2.2 Detección de radiación infrarroja. Sistemas CDN y CDD en tabla 2. La flama de un quemador por premezcla aire-gas (flama azul) con capacidad de 75 000 kcal/h y que tenga una relación aire-combustible de entre 15/1 y 20/1 en peso, debe ser detectada a través de un tubo de 12,5 mm de diámetro interior por 1 m de longitud. El control de seguridad de flama no debe ser activado por la radiación de un arco eléctrico de 10 000 V con electrodos calibrados a entre 6 y 8 mm, vistos a través del tubo antes descrito. Un corto circuito entre

las terminales correspondientes al detector de flama o la radiación de un foco incandescente de 100 watts (60 Hz) visto a través del tubo de visión deben ser detectados como "no flama".

11.2.3 Detección de radiación ultravioleta. Sistema DDN y DDD en tabla 2. Debe cumplirse lo descrito en el punto, salvo que la radiación de la chispa si pueda ser detectada como flama. Los controles programadores de seguridad de flama, clases 5A, 5B, 7, 8A, 8B, 10A, 10B, 12A, 12B, 15A, 15B, 16A y 16B por incluir en su programa a TRI (véase punto 3.12.10 y tabla 2), no pueden ser activados por la chispa de ignición de un transformador de ignición que sea conectado a la terminal correspondiente en el propio control programador; los demás controles de seguridad de flama con detección de radiación ultravioleta si pueden ser activados por cualquier chispa de ignición. Un corto circuito entre las terminales correspondientes al detector, debe ser detectado como "no flama".

12. Pruebas de corriente en las salidas

12.1 Terminal del motor del ventilador (MV). Conectar un motor monofásico que a plena carga tome un amperaje de entre 7,5 y 8,5 A a la terminal correspondiente. Operar 1 000 ciclos de arranque y paro (15 segundos para arranque, seguidos de 10 segundos de paro). Al final de la prueba ni el contacto del relé, ni las pistas o conductores eléctricos ni el zócalo de terminales deben mostrar señales de daño.

12.2 Terminal del transformador de ignición (TI). Conectar un transformador cuyo secundario entregue como mínimo 10 000 V y con los electrodos calibrados a entre 3 y 4 milímetros y que tome un amperaje de entre 4,5 y 5 A a la terminal correspondiente. Operar 1 000 ciclos de encendido y apagado (15 segundos para encendido, seguidos de 10 segundos de apagado). Al final de la prueba ni el contacto del relé, ni las pistas o conductores eléctricos ni el zócalo de terminales deben mostrar señales de daño.

12.3 Terminales correspondientes a electroválvulas (VS1 y VS2).

Conectar una carga de entre 0,75 y 1 A a la terminal correspondiente. Operar 1 000 ciclos de encendido y apagado (15 segundos para encendido, seguidos de 10 segundos de apagado). Al final de la prueba ni el contacto del relé, ni las pistas o conductores eléctricos ni el zócalo de terminales deben mostrar señales de daño.

12.4 Terminales correspondientes al motor modulador. Conectar a una carga donde se tome un amperaje de entre 3 y 3,5 A a las terminales correspondientes. Operar 1 000 ciclos de encendido y apagado (15 segundos para encendido, seguidos de 10 segundos de apagado). Al final de la prueba ni el

contacto del relé, ni las pistas o conductores eléctricos ni el zócalo de terminales deben mostrar señales de daño.

13. Pruebas del mecanismo de restablecimiento

13.1 Intento de impedir el bloqueo de seguridad. Intentar colocar alguna pieza que mecánicamente impida la operación del mecanismo de bloqueo. Por ejemplo: poner una cinta adhesiva en el botón reestablecedor para impedir su movimiento.

Llevar el control de seguridad de flama a alguna condición donde deba ocurrir un bloqueo de seguridad. Por ejemplo: intentar un "arranque viendo flama".

Después del tiempo de bloqueo de seguridad (TBS), el control debe bloquearse, sin importar el impedimento mecánico. En caso de que se intente impedir el bloqueo de seguridad oprimiendo el botón reestablecedor, debe interrumpirse la operación del equipo en forma inmediata.

13.2 Duración del mecanismo. Llevarse al control de seguridad de flama a la condición de "arranque viendo flama". 10 segundos después de haberse bloqueado, oprimir el botón reestablecedor. El equipo debe restablecerse. Repetir este ciclo por 100 veces seguidas. Después de esta prueba, el tiempo de bloqueo de seguridad (TBS), no debe presentar variaciones más allá de los márgenes permitidos (véase tabla 1), ni debe haber muestras de atascamiento o daño en el mecanismo reestablecedor.

14. Bibliografía

14.1 Underwriters Laboratories, Inc.: Standard for Safety. Primary Safety

Control for Gas and Oil Fired Appliances. UL 372. Edición septiembre 12 de 1985 y correcciones posteriores hasta la de enero 4 de 1993.

14.2 National Fire Protection Association; American National Standards.

ANSI/NFPA 86. Ovens and Furnaces. Edición de febrero 5 de 1990. Págs. 8634, punto 47.41.

14.3 National Fire Protection Association; American National Standards.

ANSI/NFPA 85C. Prevention of Furnace Explosions/Implosions in Multiple burner Boiler/Furnaces. Edición de agosto 16 de 1991.

14.4 National Fire Protection Association; American National Standards.

ANSI/NFPA 31. Installation of Oil Burning Equipment. Edición de agosto 14 de 1992.

14.5 National Fire Protection Association; American National Standards.

ANSI/NFPA 8501. Single Burner Boiler Operation. Edición de agosto 14 de 1992.

14.6 Underwriter Laboratories. Subject UL 372 Sep/93. Pág. A3, punto 45.

15. Concordancia con normas internacionales

No es factible establecer concordancia, por no existir norma internacional al momento de elaborar la presente.

México, D.F., a 9 de noviembre de 1994.- El Director General de Normas, **Luis Guillermo Ibarra**.- Rúbrica.

12-21-94 PROYECTO de Norma Oficial Mexicana NOM-087-SCFI-1994, Válvulas de servicio para utilización en recipientes contenedores de gas L.P., tipo no portátil usados como depósito de combustible para motores.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.

La Secretaría de Comercio y Fomento Industrial por conducto de la Dirección General de Normas, con fundamento en los artículos 34 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1o., 39 fracción V, 40 fracción XII, 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 9o. y 17, fracción I del Reglamento Interior de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial; 5o. fracción XIII inciso a) del Acuerdo que adscribe Orgánicamente

Unidades Administrativas y Delega Facultades en los Subsecretarios, Oficial Mayor, Jefes de Unidad, Directores Generales y otros Subalternos de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial; publicado en el Diario Oficial de la Federación el 29 de marzo de 1994, expide el siguiente Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-087-SCFI-1994 VALVULAS DE SERVICIO PARA UTILIZACION EN RECIPIENTES CONTENEDORES DE GAS L.P., TIPO NO PORTATIL USADOS COMO DEPOSITO DE COMBUSTIBLE PARA MOTORES.

De conformidad con el artículo 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, el proyecto de NOM-087-SCFI-1994, se expide para consulta pública a efecto de que dentro de los siguientes 90 días naturales los interesados presenten sus comentarios ante la Dirección General de Normas para que en términos de la ley se consideren en el seno del Comité que lo propuso.

Durante este lapso, el análisis a que se refiere el artículo 45 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización puede ser consultado gratuitamente en la biblioteca de la Dirección General de Normas de esta Secretaría, ubicada en avenida Puente de Tecamachalco número 6, Lomas de Tecamachalco, Sección Fuentes, Naucalpan de Juárez, Estado de México.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, D.F., a 9 de noviembre de 1994.- El Director General de Normas, Luis Guillermo Ibarra.- Rúbrica.

NORMA OFICIAL MEXICANA
NOM-087-SCFI-1994, VALVULAS DE SERVICIO
PARA UTILIZACION EN RECIPIENTES
CONTENEDORES DE GAS L.P., TIPO NO
PORTATIL USADOS COMO DEPOSITO DE
COMBUSTIBLE PARA MOTORES.

1. Objetivo y campo de aplicación

Esta Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones y los métodos de prueba para las válvulas de servicio para usarse en recipientes destinados como depósito de combustible para motores.

2. Referencias

Esta Norma se complementa con las siguientes normas oficiales mexicanas y normas mexicanas vigentes:

NOM-018/4-SCFI	Reguladores de baja presión para gases licuados de petróleo.
NOM-021/4-SCFI	Recipientes sujetos a presión no expuestos a calentamiento por medios artificiales para contener gas L.P., tipo no portátil. Automóviles y Camiones. Para usarse como depósito de combustible para motores.
NMX-W-90	Cobre y sus aleaciones. Método de prueba de Nitrato Mercuroso para detectar tensiones residuales.
NMX-Z-12	Muestreo para la inspección por atributos.

3. Definiciones

3.1 Válvula de servicio para recipientes tipo no portátil destinados a usarse como depósito de combustible para motores.

Dispositivo mecánico de operación manual que integra en su cuerpo una válvula de descarga y una válvula de retención por exceso de flujo.

3.1.1 Válvula de descarga.

Dispositivo mecánico cuyo mecanismo de cierre y apertura es operado manualmente y que sirve para controlar el paso del gas contenido en un recipiente hacia las tuberías de servicio.

3.1.2 Válvula de retención por exceso de flujo.

Dispositivo mecánico de acción automática, cuyo objetivo es permitir el paso del fluido en ambos sentidos, cerrándose cuando el flujo de líquido o vapor en uno de ellos (indicado en el cuerpo mediante una flecha), excede el valor de flujo

preestablecido produciendo una caída de presión a través del cuerpo.

4. Especificaciones

Las partes maquinadas a partir de materiales de base cuprosa con un contenido de zinc superior al 15 %, deben resistir sin presentar daños, la prueba del nitrato mercurioso indicada en la Norma NXM-W-90 vigente.

4.1 Cuerpo.

El material del cuerpo debe ser metálico con un punto de fusión no menor a 1 089 K (816 °C), una resistencia a la tensión mínima de 68.9 MPa (702.3 kg/cm²), una resistencia al impacto mínima de 33.9 N-m (25 lb-ft) a temperatura ambiente y ser resistente a la corrosión y a la acción del gas L.P., comprobándose según lo indicado en 6.9, 6.10, 6.12 y 6.13.

El cuerpo de la válvula debe tener dos superficies planas paralelas opuestas entre sí de 8 x 24 mm como mínimo con 2 mm de relieve sobre el cuerpo de la válvula para apoyar la herramienta durante el montaje.

El cuerpo debe tener, para la conexión de la válvula al recipiente, una cuerda externa cónica tipo NPT cuyas dimensiones se deben comprobar conforme a lo indicado en 6.1, la cual debe resistir el momento torsionante indicado en la tabla 1, comprobándose según lo indicado en 6.2

El cuerpo de la válvula debe tener, para acoplar el niple adaptador de salida al servicio, un roscado interno tipo NPT con dimensiones normalizadas, las cuales se deben verificar de acuerdo a lo indicado en 6.3. Esta rosca debe resistir un momento de torsión mínimo de 29.06 N-m (257.18 lb-in) sin presentar deformaciones o fisuras comprobándose con lo indicado en 6.4.

4.2 Vástago.

El material del vástago debe ser metálico con un punto de fusión mínimo de 1 089 K (816 °C), una resistencia a la tensión no menor de 68.9 MPa (702.3 kg/cm²), y ser o tener un recubrimiento resistente a la corrosión y a la acción del gas L.P., comprobándose según lo indicado en 6.9 y 6.10.

4.3 Bonete o caja prensaestopas.

El material del bonete debe ser metálico con un punto de fusión mínimo de 1 089 K (816 °C), una resistencia a la tensión no menor de 68.9 MPa (702.3 kg/cm²), y ser o tener un recubrimiento resistente a la corrosión y a la acción del gas L.P., comprobándose según lo indicado en 6.9 y 6.10.

Las válvulas deben tener un medio de fijación mecánico (perno, seguro, chaveta, etc.) acoplado

entre el bonete o caja prensaestopas y el cuerpo de la válvula, tal que impida el desprendimiento o separación de ambos, cuando se opere el maneral.

4.4 Volante o maneral.

La válvula abrirá cuando el volante se opere a la izquierda o sea en sentido inverso al movimiento de las manecillas del reloj. Esta condición debe estar indicada en la parte superior del volante.

4.5 Empaques o sellos.

Todos los elementos flexibles tales como los asientos, empaques, juntas, sellos, etcetera, deben ser de materiales que no sufran deformaciones o deterioro cuando estén en contacto directo con el gas L.P., bajo condiciones de servicio lo que se comprobará mediante la prueba indicada en 6.11.

4.6 Hermeticidad.

4.6.1 Del cuerpo.

La válvula debe ser hermética al ser sometida a una presión neumática de 3 435 kPa (35 kg/cm²), comprobándose según 6.12.

4.6.2 Con torques aplicados.

La válvula debe ser hermética cuando el vástago se someta a un momento de torsión de 3.923 N-m (40 kgf-cm) (34.72 lb-in) para el cierre normal y de 15.69 N-m (160 kgf-cm) (138.85 lb-in) para el cierre máximo, respectivamente, no debiendo evidenciar fugas comprobándose según lo indicado en 6.7.

4.6.3 Con el vástago totalmente abierto.

La válvula debe ser hermética al someterse, con el vástago totalmente afuera; a una presión neumática de 2 058 kPa (21 kg/cm²) comprobándose de acuerdo a lo indicado en 6.5

4.6.4 Con apriete a mano.

La válvula debe tener un cierre hermético cuando al volante se le de un apriete con la mano, al ser sometida tanto a baja como a alta presión comprobándose de acuerdo a lo indicado en 6.6.

4.7 Resistencia a los cambios de temperatura.

La válvula debe resistir los cambios de temperatura sin sufrir alteraciones en su funcionamiento, lo cual se debe comprobar de acuerdo a lo indicado en 6.8.

4.8 Orificio de igualación de presión (By pass).

La válvula de retención por exceso de flujo en su compuerta debe tener un orificio que permita la igualación de la presión entre ambos lados de la

compuerta. El área de dicho orificio no debe exceder el que produce una broca número 60 (1.02 mm).

4.8 (tiene número repetido) Calibración.

La calibración de las válvulas de retención por exceso de flujo debe efectuarse y verificarse en la posición de trabajo indicada por el fabricante, siendo aceptable el 20 % abajo y el 10 % arriba de la capacidad de flujo nominal con una presión diferencial a través del cuerpo de la válvula de 103 kPa (1.05 kg/cm²), comprobándose según lo indicado en 6.14 y 6.15.

4.9 Resortes.

Los materiales que formen el resorte de la válvula deben ser resistentes a la corrosión y a la acción del gas L.P., o tener un recubrimiento que las resista, comprobándose por medio de las pruebas indicadas en 6.9 y 6.10.

4.10 Acabado.

El acabado de la válvula y todos sus componentes debe ser limpio, sin rebabas ni filos cortantes. Las partes roscadas deben presentar un acabado liso y limpio.

5. Muestreo

Cuando se requiera el muestreo del producto, este puede ser establecido de común acuerdo entre el productor y el consumidor, recomendándose el uso de la Norma Mexicana NMX-Z-12.

Para efectos de auditoría oficial, el muestreo estará sujeto a las disposiciones reglamentarias de la Unidad de Verificación que lo efectúe.

6. Métodos de prueba

Las especificaciones contenidas en esta Norma se verificarán de acuerdo con los métodos de prueba siguientes:

6.1 Prueba de verificación de la cuerda externa (NPT).

a) Aparatos y Equipo.

- Anillo comprobador de roscas (Ring gage).

b) Procedimiento.

Se sujeta la válvula manualmente y se introduce el anillo normalizado en la cuerda NPT.

c) Resultados.

El anillo normalizado debe coincidir con la altura del primer hilo de la rosca, aceptándose una tolerancia de más menos un hilo.

6.2 Prueba del momento de torsión a las roscas N.P.T.

Todas las roscas N.P.T. se deben verificar y probar conforme a los torques de la tabla de valores siguiente

Tabla 1. Torques

MEDIDA NOMINAL DE LA ROSCA	DIAMETRO		TORQUE	
	EXTERIOR			
	-----	-----		
	mm	in	N-m	lbs-in
1/2	21.3	0.8	90	800
3/4	26.7	1.1	113	1000
1	33.4	1.3	136	1200

a) Aparatos y equipo.

- Tornillo de banco para sujetar la válvula.
- Torquímetro.
- Tramo de tubo cédula 80 con cople 3 000 #

b) Procedimiento.

Se sujeta firmemente el cuerpo de la válvula y a las roscas se les aplica una capa de aceite SAE 10. Se enrosca el tubo o el cople y se les aplica el torque correspondiente al diámetro.

c) Resultados.

Se verifica y anota que después de aplicar el torque a las roscas, estas no presentan fugas, daños, grietas o deformaciones.

6.3 Prueba de verificación de la cuerda interna.

a) Aparatos y Equipo.

- Tornillo comprobador de rosca (plug-gage).

b) Procedimiento.

Se sujeta la válvula manualmente y se introduce el tornillo normalizado en la cuerda para acoplar la conexión para la tubería de servicio.

c) Resultados.

La muesca del tornillo normalizado debe coincidir con la altura del primer hilo de la rosca, aceptándose una tolerancia de más menos un hilo.

6.4 Prueba del momento de torsión a la cuerda interna.

a) Equipo e Instrumentos.

- Tornillo de banco para sujetar la válvula.
- Torquímetro con la capacidad adecuada
- Tramo de tubo cédula 80 roscado exprofeso.

b) Procedimiento.

Debidamente sujeta la válvula, se le ponen unas gotas de aceite SAE 10 sobre la rosca interior y se le enrosca el tubo con rosca inversa, aplicándosele un momento de torsión de 29.06 N-m (257.18 lb-in).

c) Resultados.

Se verifica que no existan daños, deformaciones permanentes o roturas en cualquiera de las partes de la cuerda.

6.5 Comprobación de la hermeticidad de la válvula en posición abierta.

a) Aparatos e instrumentos.

- Dispositivo con sistema neumático capaz de elevar la presión a 2 059 kPa (21 kg/cm²).
- Manómetro con el rango adecuado para la prueba.
- Cronómetro

b) Procedimiento.

Se instala la válvula en el dispositivo de prueba. Con el vástago en posición abierta, se obtura la conexión de salida de la válvula por medio de un tapón.

Se somete la válvula a una presión de 2 059 kPa (21 kg/cm²) por un periodo de 60 segundos estando sumergida en un recipiente con agua. Posteriormente se reduce la presión a 68.95 kPa (0.7 kg/cm²), sumergiéndose nuevamente en el recipiente con agua durante 60 segundos.

c) Resultados.

La válvula no debe evidenciar fugas en ninguna de sus partes a ninguna de las presiones.

6.6 Prueba de hermeticidad con apriete a mano

a) Aparatos e instrumentos.

- Dispositivo con sistema neumático adecuado para la prueba y recipiente con agua.
- Manómetro con el rango adecuado.

b) Procedimiento.

La válvula cerrada manualmente se instala en el dispositivo de pruebas y se sumerge en el recipiente con agua para aplicarle una presión de 68.95 kPa (0.7 kg/cm²) por un periodo de 60 segundos. Posteriormente se incrementa la presión a 2 059 kPa (21 kg/cm²) y se mantiene durante el mismo lapso.

c) Resultados.

Estando sumergida la válvula en agua no debe evidenciar fugas en ningún caso.

6.7 Prueba de hermeticidad con torques aplicados.

a) Aparato e instrumentos.

- Dispositivo con sistema neumático capaz de elevar la presión a 2 059 kPa (21 kg/cm²).
- Manómetro con el rango adecuado para prueba.
- Torquímetro con la escala adecuada para la prueba.

b) Procedimiento.

Se instala la válvula en el dispositivo de pruebas y con el vástago en la posición de cerrado, se somete a un torque de 3.923 N-m (40 kgf-cm) (34.72 lb-in) y se eleva la presión interna a 2 059 kPa (21 kg/cm²), procediendo a sumergirla en agua durante un minuto.

Transcurrido ese tiempo se desmonta la válvula y el vástago se somete a un torque de 15.69 N-m (160 kgf-cm) (138.85 lb-in), se monta nuevamente en el dispositivo de pruebas y se aplica la presión antes mencionada por un lapso de un minuto.

c) Resultados.

En los casos anteriores no se deben evidenciar fugas con la válvula sumergida en el agua.

6.8 Prueba de resistencia a los cambios de temperatura.**a) Aparatos y equipo.**

- Mezcla frigorífica con una temperatura de 263 K (-10 °C).
- Horno o agua caliente a una temperatura de 343 K (70 °C).
- Termómetro(s) con capacidad para medir las temperaturas anteriores.

b) Procedimiento.

En un recipiente conteniendo la mezcla frigorífica se introduce la válvula por un periodo de 15 minutos e inmediatamente después se coloca en otro recipiente u horno a una temperatura de 343 K (70 °C) durante un lapso de 15 minutos.

c) Resultados.

Efectuada la prueba, la válvula no debe presentar variaciones en su funcionamiento verificándose por medio de la prueba indicada en 6.7.

6.9 Resistencia de los componentes a la acción del gas L.P.**a) Aparatos y equipo.**

- Recipiente para contener gas L.P.
- Gas L.P., en fase líquida.

b) Procedimiento.

Se introducen los componentes en el recipiente y se llena con el gas L.P., en fase líquida cubriéndolos totalmente durante 96 horas.

c) Resultados.

Se verifica y anota que después de la exposición al gas L.P., los componentes no presentan deterioros, grietas, corrosión o deformaciones.

6.10 Prueba de resistencia a la corrosión por el método de la cámara de niebla salina**a) Procedimiento.**

Esta prueba se efectúa una sola vez, siempre y cuando el fabricante no cambie el diseño y que utilice los mismos materiales y proceso de fabricación.

Esta prueba debe realizarse de acuerdo al procedimiento establecido en la Norma Mexicana NMX-D-122 vigente, con una duración de 48 horas.

b) Resultados.

Se verifica y anota que los componentes no presenten signos de oxidación y/o corrosión roja.

6.11 Variación de volumen y pérdida de peso para materiales flexibles.**a) Procedimiento.**

Esta prueba se realiza conforme al procedimiento descrito en la NOM-018/4-SCFI, durante 70 horas.

b) Resultados.

Los materiales flexibles no deben presentar una contracción mayor al 1 % ni un hinchamiento superior al 25 % de su volumen original, ni presentar una pérdida de peso mayor al 10 % del original.

6.12 Resistencia y hermeticidad del cuerpo.**a) Aparatos y equipo**

- Dispositivo para elevar la presión neumática a 3 435 kPa (35 kg/cm²)
- Manómetro con el rango adecuado.
- Cronómetro.

b) Procedimiento.

Se monta el cuerpo de la válvula en la cámara de presión con uno de sus extremos taponado y se eleva la presión a 3 435 kPa (35 kg/cm²) sosteniéndola durante 60 segundos.

c) Resultados.

Se verifica que no existen fugas ni poros en el cuerpo de la válvula.

6.13 Resistencia hidráulica del cuerpo.**a) Aparatos y equipo.**

- Dispositivo para elevar la presión hidráulica a 6 863 kPa (70kg/cm²)
- Manómetro con el rango adecuado.
- Cronómetro.

b) Procedimiento.

Se monta el cuerpo de la válvula en la cámara de presión con uno de sus extremos taponado y se eleva la presión a 6 863 kPa (70 kg/cm²) sosteniéndola durante 60 segundos.

c) Resultados.

Se verifica y anota que no existen fugas ni deformaciones permanentes en el cuerpo de la válvula.

6.14 Determinación de la capacidad de los excesos de flujo.

a) Aparatos y equipo.

- Dispositivo de presión para 103 kPa (1.05 kgf/cm²)
- Fuente de abastecimiento continuo de agua o de aire o de agua y aire comprimido calibrado o con flujómetro
- Manómetro con el rango adecuado.
- Cronómetro.
- Lote de tres muestras representativas.

b) Procedimiento.

Se monta una válvula en el dispositivo de alimentación continua de agua o aire con una presión sostenida y continua en el agua o el aire (según sea el caso) de 103 kPa (1.05 kgf/cm²).

Se abre la válvula de control del fluido y se deja abierta durante un minuto o un lapso representativo, verificándose que la presión se mantiene constante.

Se procede a leer el flujo permitido en el lapso medido. El procedimiento se repite tres veces por cada muestra.

c) Resultados.

Se anotan los valores de flujo permitidos por las tres válvulas y se verifica que se encuentren dentro del rango especificado por el fabricante.

6.15 Determinación de la presión de cierre de los excesos de flujo.

a) Aparatos y equipo.

- Dispositivo de presión para 103 kPa (1.05 kgf/cm²)

- Fuente de abastecimiento continuo de agua o de aire o de agua y aire comprimido.

- Manómetro con el rango adecuado.

- Mismo lote que en la prueba anterior.

b) Procedimiento.

Se monta la válvula en el dispositivo de alimentación continua de agua o aire con una presión sostenida y continua en el agua o el aire (según sea el caso) de 103 kPa (1.05 kgf/cm²).

Se abre totalmente y en forma súbita la válvula de control del fluido verificándose que la presión se mantiene constante. Este procedimiento debe repetirse tres veces por cada muestra.

c) Resultados.

La válvula debe cerrar de inmediato sin movimientos alternativos abre-cierra.

7. Marcado y envase

7.1 En el cuerpo de la válvula

Cada válvula debe llevar marcados en el cuerpo en forma clara e indeleble como mínimo los siguientes datos:

- Marca o símbolo del fabricante
- Fecha de fabricación
- La contraseña oficial NOM
- La leyenda "HECHO EN MEXICO" o la palabra "MEXICO" o país de origen
- Sentido del flujo, flecha, en los excesos de flujo

7.2 En el volante.

- Las palabras abrir y cerrar, indicando con una flecha el sentido de operación.

7.3 En el envase (en caso de utilizarse)

- Marca o símbolo del fabricante.
- La contraseña oficial NOM
- País de origen

8. Bibliografía

UL 125 VALVES FOR ANHYDROUS AMMONIA AND LP - GAS (OTHER THAN SAFETY RELIEF)

9. Concordancia con normas internacionales

No se puede establecer concordancia con ninguna Norma Internacional por no existir referencias en la fecha en que se elaboró la presente Norma.

México, D.F., a 9 de noviembre de 1994.- El Director General de Normas, **Luis Guillermo Ibarra**.-
Rúbrica.

12-21-94 PROYECTO de Norma Oficial Mexicana NOM-088-SCFI-1994, Válvulas de servicio con y sin dispositivo de máximo llenado para usarse en recipientes de gas L.P., tipo no portátil.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.

La Secretaría de Comercio y Fomento Industrial por conducto de la Dirección General de Normas, con fundamento en los artículos 34 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1o., 39 fracción V, 40 fracción XII, 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 9o. y 17, fracción I del Reglamento Interior de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial; 5o. fracción XIII inciso a) del Acuerdo que adscribe Orgánicamente Unidades Administrativas y Delega Facultades en los Subsecretarios, Oficial Mayor, Jefes de Unidad, Directores Generales y otros Subalternos de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial; publicado en el Diario Oficial de la Federación el 29 de marzo de 1994, expide el siguiente proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-088-SCFI-1994 VALVULAS DE SERVICIO CON Y SIN DISPOSITIVO DE MAXIMO LLENADO PARA USARSE EN RECIPIENTES DE GAS L.P., TIPO NO PORTATIL.

De conformidad con el artículo 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, el proyecto de NOM-088-SCFI-1994, se expide para consulta pública a efecto de que dentro de los siguientes 90 días naturales los interesados presenten sus comentarios ante la Dirección General de Normas para que en términos de la ley se consideren en el seno del Comité que lo propuso.

Durante este lapso, el análisis a que se refiere el artículo 45 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización puede ser consultado gratuitamente en la biblioteca de la Dirección General de Normas de esta Secretaría, ubicada en avenida Puente de Tecamachalco número 6, Lomas de Tecamachalco, Sección Fuentes, Naucalpan de Juárez, Estado de México.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, D.F., a 9 de noviembre de 1994.- El Director General de Normas, Luis Guillermo Ibarra.- Rúbrica.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-088-SCFI-1994, VALVULAS DE SERVICIO CON Y SIN DISPOSITIVO DE MAXIMO LLENADO PARA USARSE EN RECIPIENTES DE GAS L.P., TIPO NO PORTATIL.

1. Objetivo y campo de aplicación.

Esta Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones y los métodos de prueba para las

válvulas de servicio con y sin dispositivo de máximo llenado para usarse en recipientes para contener gas L.P. tipo no portátil usados en instalaciones domésticas, comerciales e industriales.

2. Referencias

Esta Norma se complementa con las siguientes normas oficiales mexicanas y normas mexicanas en vigor.

NOM-018/4-SCFI	Reguladores de baja presión para gases licuados de petróleo.
NOM-021/3-SCFI	Recipientes sujetos a presión no expuestos a calentamiento por medios artificiales para contener gas L.P., tipo no portátil. Para usarse en instalaciones de aprovechamiento final de gas L.P. como combustible
NOM-021/4-SCFI	Recipientes sujetos a presión no expuestos a calentamiento por medios artificiales para contener gas L.P., tipo no portátil. Automóviles y camiones, para usarse como depósito de combustible para motores.
NMX-W-90	Cobre y sus aleaciones. Método de prueba de Nitrato Mercurioso para detectar tensiones residuales.
NMX-Z-12	Muestreo para la inspección por atributos.

3. Definiciones

3.1 Válvula de servicio para recipientes tipo no portátil usadas en instalaciones domésticas, comerciales e industriales.

Dispositivo mecánico de operación manual que integra en su cuerpo una válvula de descarga y una válvula indicadora de máximo llenado.

3.1.1 Válvula de descarga.

Dispositivo mecánico cuyo mecanismo de cierre y apertura es operado manualmente y que sirve para controlar el paso del gas en fase vapor contenido en un recipiente hacia las tuberías de servicio.

3.1.2 Válvula de máximo llenado.

Dispositivo mecánico por medio del cual se desaloja automáticamente el gas L.P. en estado líquido al llegar éste al máximo nivel prefijado dentro del recipiente.

3.2 Tubo o vena de profundidad.

Elemento de la válvula de máximo llenado que sirve para indicar cuando el líquido ha alcanzado la altura o nivel máximo prefijado en el interior del recipiente.

4. Especificaciones

Las partes maquinadas a partir de materiales de base cuprosa con un contenido de Zinc superior al 15 %, deben resistir sin presentar daños, la prueba del nitrato mercurioso indicada en la Norma NMX-W-90 vigente.

4.1 Cuerpo.

El material del cuerpo debe ser metálico con un punto de fusión no menor a 1 089 K (816 °C), una resistencia a la tensión mínima de 68.9 MPa (702.3 kg/cm²), una resistencia al impacto mínima de 33.9 N-m (25 lb-ft) a temperatura ambiente y ser resistente a la corrosión y a la acción del gas L.P. comprobándose según lo indicado en 6.9, 6.10, 6.12 y 6.13.

El cuerpo de la válvula debe tener dos superficies planas paralelas opuestas entre sí de 8 x 24 mm como mínimo con 2 mm de relieve sobre el cuerpo de la válvula para apoyar la herramienta durante el montaje.

El cuerpo debe tener, para la conexión de la válvula al recipiente, una cuerda externa cónica tipo NPT cuyas dimensiones se comprobarán conforme a lo indicado en 6.1, la cual resistir el momento torsionante indicado en la tabla 1, comprobándose según lo indicado en 6.2

El cuerpo de la válvula debe tener, para acoplar la conexión por de la tubería de servicio, un asiento cónico sin empaque y un roscado recto interno con giro izquierdo de 5 1/2 hilos por centímetro cuyas dimensiones se deben verificar de acuerdo a lo indicado en 6.3. Esta rosca debe resistir un momento de torsión de 29.06 N-m (257.18 lb-in) sin presentar deformaciones o fisuras comprobándose con lo indicado en 6.4.

Las válvulas, en su construcción, deben tener los controles de máximo llenado siguientes:

a) Un orificio restrictor.

b) Un tubo deflector que tenga abocinado o un deflector circular, cuyo diámetro mínimo sea de 3.5 mm el cual debe ser de un

material metálico resistente a la acción del gas L.P.

c) Un purgador que pueda ser accionado manualmente o por medio de una herramienta.

4.2 Vástago.

El material del vástago debe ser metálico con un punto de fusión mínimo de 1 089 K (816 °C), una resistencia a la tensión no menor de 68.9 MPa (702.3 kg/cm²), y ser o tener un recubrimiento resistente a la corrosión y a la acción del gas L.P. comprobándose según lo indicado en 6.9 y 6.10.

4.3 Bonete o caja prensaestopas.

El material del bonete debe ser metálico con un punto de fusión mínimo de 1 089 K (816 °C), una resistencia a la tensión no menor de 68.9 MPa (702.3 kg/cm²), y ser o tener un recubrimiento resistente a la corrosión y a la acción del gas L.P. comprobándose según lo indicado en 6.9 y 6.10.

Las válvulas deben tener un medio de fijación mecánico (perno, seguro, chaveta, etc.) acoplado entre el bonete o caja prensaestopas y el cuerpo de la válvula, tal que impida el desprendimiento o separación de ambos, cuando se opere el maneral.

4.4 Volante o maneral.

El volante o maneral debe ser fabricado con un material metálico resistente a la corrosión, con un diámetro mínimo de 45 mm el cual debe fijarse en la parte superior del vástago mediante perno o tornillo.

La válvula abrirá cuando el volante se opere a la izquierda o sea en sentido inverso al movimiento de las manecillas del reloj. Esta condición debe estar indicada en la parte superior del volante.

4.5 Empaques o sellos.

Todos los elementos flexibles tales como los asientos, empaques, juntas, sellos, etc., deben ser de materiales que no sufran deformaciones o deterioro cuando estén en contacto directo con el gas L.P. bajo condiciones de servicio lo que se comprobará mediante la prueba indicada en 6.11.

4.6 Hermeticidad.

4.6.1 Del cuerpo.

La válvula debe ser hermética al ser sometida a una presión neumática de 3 435 kPa (35 kg/cm²), comprobándose según 6.12.

4.6.2 Con torques aplicados

La válvula debe ser hermética cuando el vástago se someta a un momento de torsión de 3.923 N-m (40

kgf-cm) (34.72 lb-in) para el cierre normal y de 15.69 N-m (160 kgf-cm) (138.85 lb-in) para el cierre máximo respectivamente, no debiendo evidenciar fugas comprobándose según lo indicado en 6.7.

4.6.3 Con el vástago totalmente abierto.

La válvula debe ser hermética al someterse, con el vástago totalmente afuera, a una presión neumática de 2 058 kPa (21 kg/cm²) comprobándose de acuerdo a lo indicado en 6.5

4.6.4 Con apriete manual.

La válvula debe tener un cierre hermético cuando al volante se le da un apriete manual, al ser sometida tanto a baja como a alta presión comprobándose de acuerdo a lo indicado en 6.6.

4.7 Resistencia a los cambios de temperatura

La válvula debe resistir los cambios de temperatura sin sufrir alteraciones en su funcionamiento, lo cual se comprobará de acuerdo a lo indicado en 6.8.

4.8 Acabado.

El acabado de la válvula y todos sus componentes debe ser limpio, sin rebabas ni filos cortantes. Las partes roscadas deben presentar un acabado liso y limpio.

5. Muestreo

Cuando se requiera el muestreo del producto, este puede ser establecido de común acuerdo entre el productor y el consumidor, recomendándose el uso de la Norma Mexicana NMX-Z-12.

Para efectos de auditoría oficial, el muestreo estará sujeto a las disposiciones reglamentarias de la Unidad de Verificación que lo efectúe.

6. Métodos de prueba

6.1 Prueba de verificación de la cuerda externa (NPT).

a) Aparatos y equipo.

- Anillo comprobador de roscas (Ring gage).

b) Procedimiento.

Se sujeta la válvula manualmente y se introduce el anillo normalizado en la cuerda NPT.

c) Resultados.

El anillo normalizado debe coincidir con la altura del primer hilo de la rosca, aceptándose una tolerancia de más menos un hilo.

6.2 Prueba del momento de torsión a las roscas N.P.T.

Todas las roscas N.P.T. se deben verificar y probar conforme a los torques de la tabla de valores siguiente

TABLA 1. Momento de torsión de roscas

MEDIDA NOMINAL DE LA	DIAMETRO		TORQUE	
	EXTERIOR			
ROSCA	mm	in	N-m	lb-in
1/2	21.3	0.8	90	800
3/4	26.7	1.1	113	1000
1	33.4	1.3	136	1200
1 1/4	42.2	1.7	164	1450
1 1/2	48.3	1.9	175	1550
2	60.3	2.4	186	1650

a) Aparatos y equipo.

- Tornillo de banco para sujetar la válvula.

- Torquímetro.

- Tramo de tubo cédula 80 con cople 3 000 #

b) Procedimiento.

Se sujeta firmemente el cuerpo de la válvula y a las roscas se les aplica una capa de aceite SAE 10. Se enrosca el tubo o el cople y se les aplica el torque correspondiente al diámetro.

c) Resultados.

Se verifica y anota que después de aplicar el torque a las roscas, estas no presentan fugas, daños, grietas o deformaciones.

6.3 Prueba de verificación de la cuerda interna.

a) Aparatos y equipo.

- Tornillo comprobador de rosca (plug-gage).

b) Procedimiento.

Se sujeta la válvula manualmente y se introduce el tornillo normalizado en la

cuerda para acoplar la conexión para la tubería de servicio.

c) Resultados.

La muesca del tornillo normalizado debe coincidir con la altura del primer hilo de la rosca, aceptándose una tolerancia de más/menos un hilo.

6.4 Prueba del momento de torsión a la cuerda interna.

a) Equipo e Instrumentos.

- Tornillo de banco para sujetar la válvula.
- Torquímetro con la capacidad adecuada
- Tramo de tubo cédula 80 roscado exprofeso.

b) Procedimiento.

Debidamente sujeta la válvula, se le ponen unas gotas de aceite SAE 10 sobre la rosca interior y se le enrosca el tubo con rosca inversa, aplicándosele un momento de torsión de 29.06 N-m (257.18 lb-in).

c) Resultados.

Se verifica que no existan daños, deformaciones permanentes o roturas en cualquiera de las partes de la cuerda.

6.5 Comprobación de la Hermeticidad de la válvula en posición abierta.

a) Aparatos e instrumentos.

- Dispositivo con sistema neumático capaz de elevar la presión a 2 059 kPa (21 kg/cm²).
- Manómetro con el rango adecuado para la prueba.
- Cronómetro

b) Procedimiento.

Se instala la válvula en el dispositivo de prueba. Con el vástago en posición abierta, se obtura la conexión de salida de la válvula con un tapón de asiento cónico, oscado y sin empaque. Se somete la válvula a una presión de 2 059 kPa (21 kg/cm²) por un periodo de 60 segundos estando sumergida en un recipiente con agua. Posteriormente se reduce la presión a 68.95 kPa (0.7 kg/cm²), sumergiéndose de nueva cuenta en el recipiente con agua durante 60 segundos.

c) Resultados.

La válvula no debe evidenciar fugas en ninguna de sus partes a ninguna de las presiones.

6.6 Prueba de hermeticidad con apriete manual.

a) Aparatos e instrumentos.

- Dispositivo con sistema neumático adecuado para la prueba
- Manómetro con el rango adecuado.
- Recipiente con agua.

b) Procedimiento.

La válvula cerrada manualmente se instala en el dispositivo de pruebas y se sumerge en el recipiente con agua para aplicarle una presión de 68.95 kPa (0.7kg/cm²) por un periodo de 60 segundos.

Posteriormente se incrementa la presión a 2 059 kPa (21 kg/cm²) y se mantiene esta presión durante el mismo lapso.

c) Resultados.

Estando sumergida la válvula en agua no debe evidenciar fugas la válvula en ningún caso.

6.7 Prueba de hermeticidad con torques aplicados.

a) Aparato e instrumentos.

- Dispositivo con sistema neumático capaz de elevar la presión a 2 059 kPa (21 kg/cm²).
- Manómetro con el rango adecuado para prueba.
- Torquímetro con la escala adecuada para la prueba.

b) Procedimiento.

Se instala la válvula en el dispositivo de pruebas y con el vástago en la posición de cerrado, se somete a un torque de 3.923 N-m (40 kgf-cm) (34.72lb-in) y se eleva la presión interna a 2 059 kPa (21 kg/cm²), procediendo a sumergirla en agua durante un minuto. Transcurrido ese tiempo se desmonta la válvula y el vástago se somete a un torque de 15.69 N-m (160 kgf-cm) (138.85 lb-in), se monta nuevamente en el dispositivo de pruebas y se aplica la presión

antes mencionada por un lapso de un minuto.

c) Resultados.

En los casos anteriores no se deben evidenciar fugas con la válvula sumergida en el agua.

6.8 Prueba de resistencia a los cambios de temperatura.

a) Aparatos y equipo.

- Mezcla frigorífica con una temperatura de 263 (-10 °C).
- Horno o agua caliente a una temperatura de 343 K (70 °C).
- Termómetro(s) con capacidad para medir las temperaturas anteriores.

b) Procedimiento.

En un recipiente conteniendo la mezcla frigorífica se introduce la válvula por un periodo de 15 minutos e inmediatamente después se coloca en otro recipiente u horno a una temperatura de 343 K (70 °C) durante un lapso de 15 minutos.

c) Resultados.

Efectuada la prueba, la válvula no debe presentar variaciones en su funcionamiento verificándose por medio de la prueba indicada en 6.7.

6.9 Resistencia de los componentes a la acción del gas L.P.

a) Aparatos y equipo.

- Recipiente para contener gas L.P.
- Gas L.P., en fase líquida

b) Procedimiento.

Se introducen los componentes en el recipiente y se llena con el gas L.P., fase líquida cubriéndolos totalmente, dejándolos durante 96 horas.

c) Resultados.

Se verifica y anota que después de la exposición al gas L.P., los componentes no presentan deterioros, grietas, corrosión o deformaciones.

6.10 Prueba de Resistencia a la corrosión por el método de la cámara de niebla salina

Esta prueba se efectúa una sola vez, siempre y cuando el fabricante no cambie el diseño y que utilice los mismos materiales y proceso de fabricación.

Esta prueba debe realizarse de acuerdo al procedimiento establecido en la Norma Oficial Mexicana NMX-D-122 vigente, con una duración de 48 horas.

a) Resultados.

Se verifica y anota que los componentes no presenten signos de oxidación y/o corrosión roja.

6.11 Variación de volumen y pérdida de peso para materiales flexibles.

a) Procedimiento.

Esta prueba debe realizarse de acuerdo al procedimiento establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-018/4-SCFI vigente, durante 70 horas.

b) Resultados.

Los materiales flexibles no deben presentar una contracción mayor al 1 % ni un hinchamiento superior al 25 % de su volumen original, ni presentar una pérdida de peso mayor al 10 % del original.

6.12 Resistencia y hermeticidad del cuerpo.

a) Aparatos y equipo.

- Dispositivo para elevar la presión neumática a 3 435 kPa (35kg/cm²)
- Manómetro con el rango adecuado.
- Cronómetro.

b) Procedimiento. Se monta el cuerpo de la válvula en la cámara de presión con uno de sus extremos taponado y se eleva la presión a 3 435 kPa (35 kg/cm²) sosteniéndola durante 60 segundos.

c) Resultados.

Se verifica y anota que no existen fugas ni poros en el cuerpo de la válvula.

6.13 Resistencia hidráulica del cuerpo.

a) Aparatos y equipo.

- Dispositivo para elevar la presión hidráulica a 6 863 kPa (70kg/cm²)
- Manómetro con el rango adecuado.

- Cronómetro.

b) Procedimiento.

Se monta el cuerpo de la válvula en la cámara de presión con uno de sus extremos taponado y se eleva la presión a 6 863 kPa (70 kg/cm²) sosteniéndola durante 60 segundos.

c) Resultados.

Se verifica y anota que no existen fugas ni deformaciones permanentes en el cuerpo de la válvula.

7. Marcado y envase

7.1 En el cuerpo de la válvula

Cada válvula debe llevar marcados en el cuerpo en forma clara e indeleble como mínimo los siguientes datos:

- Marca o símbolo del fabricante
- Fecha de fabricación
- La contraseña oficial NOM
- La leyenda "HECHO EN MEXICO" o la palabra "MEXICO" o país de origen

7.2 En el volante.

- Las palabras abrir y cerrar, indicando con una flecha el sentido de operación.

7.3 En el envase. (En caso de utilizarse)

- Marca o símbolo del fabricante.
- La contraseña oficial NOM
- País de origen
- Sentido del flujo (flecha)

8. Bibliografía

UL 125 VALVES FOR ANHYDROUS AMMONIA AND LP-GAS (OTHER THAN SAFETY RELIEF)

9. Concordancia con normas internacionales

No se puede establecer concordancia con ninguna Norma Internacional, por no existir referencia al momento de elaborar la presente Norma.

México, D.F., a 9 de noviembre de 1994.- El Director General de Normas, Lule Guillermo Ibarra.- Rúbrica.

12-28-94 PROYECTO de Norma Oficial Mexicana NOM-089-SCFI-1994, Válvulas de retención para uso en recipientes no portátiles para gas L.P.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.- Dirección General de Normas.

La Secretaría de Comercio y Fomento Industrial por conducto de la Dirección General de Normas, con fundamento en los artículos 34 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1o., 39 fracción V, 40 fracción XII, 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 9o. y 17 fracción I del Reglamento Interior de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial; 5o. fracción XIII inciso a) del Acuerdo que adscribe Orgánicamente Unidades Administrativas y Delega Facultades en los Subsecretarios, Oficial Mayor, Jefes de Unidad, Directores Generales y otros. Subalternos de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial; publicado en el Diario Oficial de la Federación el 29 de marzo de 1994, expide el siguiente Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-089-SCFI-1994 VALVULAS DE RETENCION PARA USO EN RECIPIENTES NO PORTATILES PARA GAS L.P.

De conformidad con el artículo 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, el proyecto de NOM-089-SCFI-1994, se expide para consulta pública a efecto de que dentro de los siguientes 90 días naturales los interesados presenten sus comentarios ante la Dirección General de Normas para que en términos de la Ley se consideren en el seno del comité que lo propuso.

Durante este lapso, el análisis a que se refiere el artículo 45 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización puede ser consultado gratuitamente en la biblioteca de la Dirección General de Normas de esta Secretaría, ubicada en avenida Puente de Tecamachalco número 6, Lomas de Tecamachalco, Sección Fuentes, Naucalpan de Juárez, Estado de México.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, D.F., a 9 de noviembre de 1994.- El Director General de Normas, Luis Guillermo Ibarra.- Rúbrica.

1. Objetivo y campo de aplicación

Esta Norma Oficial Mexicana establece la clasificación, las especificaciones de los materiales y los métodos de prueba que deben cumplir las válvulas de retención a emplearse en los recipientes no portátiles para contener gas L.P.

2. Referencias

Para la correcta aplicación de esta Norma se deben consultar las siguientes normas oficiales mexicanas y normas mexicanas vigentes:

NOM-018/4-SCFI	Funcionamiento de reguladores de baja presión para gas licuado de petróleo
NMX-D-122	Determinación de la resistencia a la corrosión de partes metálicas empleadas en vehículos automotores (método de la cámara de niebla salina).
NMX-W-90	Método para la determinación de tensiones residuales por medio de Nitrato Mercurioso.
NMX-Z-12	Muestreo para inspección por atributos.

3. Definiciones

Para efectos de esta Norma se establecen las siguientes definiciones:

3.1 Válvula de retención, también llamada No retroceso.

Dispositivo mecánico de acción automática, cuyo objetivo es permitir el paso del fluido en un solo sentido, cerrándose cuando el flujo es detenido o invertido.

3.2 Válvula de retención por exceso de flujo.

Dispositivo mecánico de acción automática, cuyo objetivo es permitir el paso del fluido en ambos sentidos, cerrándose cuando el flujo de líquido o vapor en uno de ellos (indicado en el cuerpo mediante una flecha), excede el valor de flujo preestablecido produciendo una caída de presión a través del cuerpo.

4. Clasificación

4.1 Válvulas de retención

Las válvulas de retención pueden ser de dos tipos, mismos que especificará claramente el fabricante, siendo éstos:

4.1.1 TIPO I.

Válvula de retención total, provista con asiento o sello elastomérico, la cual debe ser totalmente

hermética al estar cerrada y ser sometida a una presión neumática entre 138 kPa (1.5 kg/cm²) y 2 588 kPa (26.4 kg/cm²) o 138 kPa (1.5 kg/cm²) y 1 1/2 veces la presión de operación especificada, lo que resulte mayor.

4.1.2 TIPO II.

Válvula de retención parcial, provista con asiento o sello metal-metal en la cual se acepta una fuga de 0.5 l/seg (1 ft³/min) al ser sometida a una presión neumática de 138 kPa (1.5 kg/cm²).

4.2 Válvulas de retención por exceso de flujo.

Las válvulas de retención por exceso de flujo pueden ser de tres tipos, mismos que especificará claramente el fabricante, siendo éstos:

4.2.1 TIPO I.

Válvula especificada para operar únicamente con gas en fase líquida, la cual debe ser probada con agua.

4.2.2 TIPO II.

Válvula especificada para operar únicamente con gas en fase vapor, la cual debe ser probada con aire.

4.2.3 TIPO III.

Válvula especificada para operar indistintamente con gas en fase líquida y en fase vapor, la cual debe ser probada con agua y aire.

5. Especificaciones

Las válvulas deben satisfacer las especificaciones de funcionamiento en posición vertical, horizontal e invertida. Cuando el fabricante especifique que la válvula está diseñada para funcionar en una posición única, la válvula debe probarse sólo en dicha posición.

Cuando las características de operación de una instalación exijan cierre hermético invariable, pueden seleccionarse e instalarse una o más válvulas de retención del tipo adecuado e instalarse en serie, pero cada válvula debe probarse independientemente.

Cuando alguno de los componentes sean de material de base cuprosa con un contenido de zinc superior al 15 %, debe probarse y aprobarse según las especificaciones de la prueba descrita en la Norma Mexicana NMX-W-90.

5.1 Cuerpo

Los materiales que formen el cuerpo de la válvula deben ser metálicos, con un punto de fusión superior a 1 089 K (816 °C), una resistencia a la tensión mínima de 68.9 MPa (703 kg/cm²) tal que

resistan una presión neumática de 3 435 kPa (34.35 kg/cm²) sin evidenciar fugas o porosidades y al someterlos a una presión hidrostática de 8 833 kPa (90 kg/cm²) no deben presentar fracturas ni deformaciones permanentes, comprobándose según lo indicado en 7.1 y 7.2.

Deben ser resistentes a la corrosión del medio ambiente y la acción del gas L.P., o tener un recubrimiento que resista la corrosión ambiental y la acción del gas L.P. La resistencia de los materiales o del recubrimiento se comprobará según lo indicado en 7.4 y 7.5.

5.2 Vástago

Los materiales que formen el vástago de la válvula deben ser metálicos y resistentes a la corrosión y a la acción del gas L.P., o tener un recubrimiento que las resista. Esta resistencia se comprobará según lo indicado en 7.4 y 7.5.

5.3 Compuerta

Los materiales que formen la compuerta de la válvula deben ser metálicos y resistentes a la corrosión y a la acción del gas L.P., o tener un recubrimiento que las resista, comprobándose por medio de las pruebas indicadas en 7.4 y 7.5.

5.4 Resortes

Los materiales que formen el resorte de la válvula deben ser resistentes a la corrosión y a la acción del gas L.P., o tener un recubrimiento que las resista, comprobándose por medio de las pruebas indicadas en 7.4 y 7.5.

5.5 Sellos.

Los sellos para válvulas de retención total deben ser de materiales resilientes que no sufran deformaciones permanentes o deterioro, tales como grietas, fracturas o corrosión bajo condiciones normales de servicio, comprobándose mediante la prueba indicada en 7.6.

5.6 Roscas para interconexión:

Las roscas del cuerpo para interconexión ya sea con los recipientes o con otras válvulas, deben ser nominales para tubería, no deben presentar distorsiones o evidencias de estar "flojas" y se deben comprobar según lo indicado en 7.3.

5.7 Orificio de igualación de presión (By pass).

La válvula de retención por exceso de flujo en su compuerta debe tener un orificio que permita la igualación de la presión entre ambos lados de la compuerta. El área de dicho orificio no debe exceder el que produce una broca No. 60 (1.02 mm).

5.8 Calibración.

La calibración de las válvulas de retención por exceso de flujo debe efectuarse y verificarse en la posición de trabajo indicada por el fabricante, siendo aceptable el 20% abajo y el 10% arriba de la capacidad de flujo nominal con una presión diferencial a través del cuerpo de la válvula de 103 kPa (1.05 kg/cm²), comprobándose según lo indicado en 7.7 y 7.8

5.9 Hermeticidad

Las válvulas de retención deben ser herméticas dentro de los parámetros indicados en 4.1.1 y 4.1.2, comprobándose con la prueba indicada en 7.9 y 7.10.

6. Muestreo

Cuando se requiera el muestreo del producto, este puede ser establecido de común acuerdo entre el productor y el consumidor, recomendándose el uso de la Norma Mexicana NMX-Z-12.

Para efectos de auditoría oficial, el muestreo estará sujeto a las disposiciones reglamentarias de la Unidad de Verificación que lo efectúe.

7. Métodos de prueba

Las especificaciones contenidas en esta Norma se verificarán de acuerdo con los métodos de prueba siguientes:

7.1 Resistencia y hermeticidad del cuerpo.

a) Aparatos y equipo.

- Dispositivo para elevar la presión neumática a 3 435 kPa (35 kg/cm²).

- Manómetro con el rango adecuado.

- Cronómetro.

b) Procedimiento.

Se monta el cuerpo de la válvula en la cámara de presión con uno de sus extremos taponado y se eleva la presión a 3 435 kPa (35 kg/cm²), sosteniéndola durante 60 segundos.

c) Resultados.

Se verifica que no existen fugas ni poros en el cuerpo de la válvula.

7.2 Resistencia hidráulica del cuerpo.

a) Aparatos y equipo.

- Dispositivo para elevar la presión hidráulica a 8 833 kPa (90 kg/cm²).

- Manómetro con el rango adecuado.

- Cronómetro.

b) Procedimiento.

Se monta el cuerpo de la válvula en la cámara de presión con uno de sus extremos taponado y se eleva la presión a 8 833 kPa (90 kg/cm²), sosteniéndola durante 60 segundos.

c) Resultados.

Se verifica que no existen fugas ni deformaciones permanentes en el cuerpo de la válvula.

7.3 Prueba a las roscas N.P.T.

Todas las roscas N.P.T. se deben verificar por medio de anillos normalizados y probar conforme a los torques de la tabla de valores siguiente:

MEDIDA DE LA ROSCA	DIAMETRO mm	NOMINAL in	TORQUE	
			EXTERIOR N-m	lb-in
1/4	13.7	0.5	28	250
3/8	17.2	0.7	51	450
1/2	21.3	0.8	90	800
3/4	26.7	1.1	113	1000
1	33.4	1.3	136	1200
1 1/4	42.2	1.7	184	1450
1 1/2	48.3	1.9	175	1550
2	60.3	2.4	186	1650
2 1/2	73.0	2.9	198	1750
3	88.9	3.5	203	1800
4	114.2	4.5	214	1900

a) Aparatos y equipo.

- Tornillo de banco para sujetar la válvula.

- Torquímetro.

- Tramo de tubo cédula 80 con cople 3 000 #.

b) Procedimiento.

Se sujeta firmemente el cuerpo de la válvula y a las roscas se les aplica una capa de aceite SAE 10. Se enrosca el tubo o el cople y se les aplica el torque correspondiente al diámetro.

c) Resultados.

Se verifica que después de aplicar el torque a las roscas éstas no presentan fugas, daños, grietas o deformaciones.

7.4 Resistencia de los componentes a la acción del gas L.P.

a) Aparatos y equipo.

- Recipiente para contener gas L.P.
- Gas L.P., en fase líquida.

b) Procedimiento.

Se introducen los componentes en el recipiente y se llena con el gas L.P., fase líquida cubriéndolos totalmente durante un periodo de 96 horas.

c) Resultados.

Se verifica que después de la exposición al gas L.P., los componentes no presenten deterioros, grietas, corrosión o deformaciones.

7.5 Prueba de resistencia a la corrosión por el método de la cámara de niebla salina.

Esta prueba se efectúa una sola vez, siempre y cuando el fabricante no cambie el diseño y que utilice los mismos materiales y proceso de fabricación.

Esta prueba debe realizarse de acuerdo al procedimiento establecido en la Norma Mexicana NMX-D-122 vigente, con una duración de 48 horas.

a) Resultados.

Se verifica que los componentes no presenten signos de oxidación y/o corrosión roja. La corrosión blanca es aceptable en su totalidad.

7.6 Variación de volumen y pérdida de peso para materiales flexibles.

a) Procedimiento.

Esta prueba debe realizarse de acuerdo al procedimiento establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-018/4-SCFI vigente, durante 70 horas.

b) Resultados.

Los materiales flexibles no deben presentar una contracción mayor al 1%, ni un hinchamiento superior al 25% de su volumen original, ni presentar una pérdida de peso mayor al 10% del original.

7.7 Determinación de la capacidad de flujo.

a) Aparatos y equipo.

- Dispositivo de presión para 103 kPa (1.05 kg/cm²).

- Fuente de abastecimiento continuo de agua o de aire o de agua y aire comprimido calibrado o con flujómetro.

- Manómetro con el rango adecuado.

- Cronómetro.

- Lote de tres muestras representativas.

b) Procedimiento.

Se monta una válvula en el dispositivo de alimentación continua de agua o aire, con una presión sostenida en el agua o el aire (según sea el caso) de 103 kPa (1.05 kg/cm²).

Se abre la válvula de control del fluido y se deja abierta durante un minuto o un lapso representativo, verificándose que la presión se mantiene constante.

Se procede a leer el flujo permitido en el lapso medido.

El procedimiento se repite tres veces por cada muestra.

c) Resultados.

Se anotan los valores de flujo permitidos por las tres válvulas, se promedian y se verifica que el promedio se encuentre dentro del rango especificado por el fabricante.

7.8 Determinación de la presión de cierre.

a) Aparatos y equipo.

- Dispositivo de presión para 103 kPa (1.05 kg/cm²).

- Fuente de abastecimiento continuo de agua o de aire o de agua y aire comprimido.

- Manómetro con el rango adecuado.

- Mismo lote que en la prueba anterior.

b) Procedimiento.

Se monta la válvula en el dispositivo de alimentación continua de agua o aire, con una presión sostenida en el agua o el aire (según sea el caso) de 103 kPa (1.05 kg/cm²).

Se abre totalmente y en forma súbita la válvula de control del fluido, verificándose que la presión se mantiene constante. Este procedimiento debe repetirse tres veces por cada muestra.

c) Resultados.

La válvula debe cerrar de inmediato sin movimientos alternativos abre-cierra.

7.9 Prueba de hermeticidad a válvulas de retención total.

a) Aparatos y equipo.

- Banco de pruebas de presión con rango entre 140 kPa (1.5 kg/cm²) y 2 761 kPa (28 kg/cm²).

- Manómetros con rangos adecuados.

- Cronómetro.

b) Procedimiento.

I. Hermeticidad a baja presión.

Se conecta la válvula por la parte con roscas de tubo al aparato de prueba con la compuerta en posición cerrada. En esta condición, se le aplica una presión neumática de 140 kPa (1.5 kg/cm²), sosteniéndola durante 60 segundos y se verifica la hermeticidad, ya sea sumergiendo el cuerpo de la válvula en agua o aplicándole solución jabonosa.

II. Hermeticidad a alta presión.

Se conecta la válvula por la parte con roscas de tubo al aparato de prueba con la compuerta en posición cerrada. En esta condición, se le aplica una presión neumática de 2 761 kPa (28 kg/cm²), sosteniéndola durante 60 segundos y se verifica la hermeticidad, ya sea sumergiendo el cuerpo de la válvula en agua o aplicándole solución jabonosa.

c) Resultados.

Se verifica que no existan fugas a través de ninguna parte de la válvula en ninguna de las presiones.

7.10 Prueba de hermeticidad a válvulas de retención parcial.

a) Aparatos y equipo.

- Dispositivo de presión con rango 140 kPa (1.5 kg/cm²).

- Cámara de medición del volumen desplazado.

- Manómetros con rangos adecuados.

- Cronómetro.

b) Procedimiento.

Se conecta la válvula por la parte con roscas de tubo al aparato de prueba con la compuerta en posición cerrada y en serie con la cámara de medición. En esta condición, se le aplica una presión neumática de 140 kPa (1.5 kg/cm²), sosteniéndola durante 60 segundos, midiéndose el volumen de aire desplazado por medio de la cámara de medición.

c) Resultados.

Se verifica que la fuga a través del sello no exceda de 0.5 l/seg (1 l/3/min).

8. Marcado

Las válvulas a que se refiere esta Norma, deben llevar marcado en forma legible e indeleble los siguientes datos:

- Identificación del fabricante
- Fecha de fabricación (mes y año)
- La contraseña oficial NOM
- La palabra "MEXICO", "HECHO EN MEXICO" o país de origen
- Sentido del flujo (flecha)
- Capacidad de flujo y estado del fluido a manejar. (Sólo en las válvulas de retención por exceso de flujo).

9. Bibliografía

UL 125 VALVES FOR ANHYDROUS AMMONIA AND LP-GAS (OTHER THAN SAFETY RELIEF). NFPA 58 STANDARD FOR THE STORAGE AND HANDLING OF LIQUEFIED PETROLEUM GASES.

10. Concordancia con normas internacionales

No se puede establecer concordancia con ninguna norma internacional por no existir referencia en el momento de elaborar la presente Norma.

México, D.F., a 9 de noviembre de 1994.- El Director General de Normas, Luis Guillermo Ibarra.- Rúbrica.

12-23-94 PROYECTO de Norma Oficial Mexicana NOM-091-SCFI-1994, Válvulas para recipientes sujetos a presión no expuestos a calentamiento por medios artificiales para contener gas L.P., tipo no portátil.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.- Dirección General de Normas. La Secretaría de Comercio y Fomento Industrial por conducto de la Dirección General de Normas, con fundamento en los artículos 34 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 10., 39 fracción V. 40 fracción XII, 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 9o. y 17, fracción I del Reglamento Interior de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial; 5o. fracción XIII inciso a) del Acuerdo que adscribe orgánicamente unidades administrativas y delega facultades en los subsecretarios, oficial mayor, jefes de unidad, directores generales y otros subalternos de la

Secretaría de Comercio y Fomento Industrial; publicado en el Diario Oficial de la Federación el 29 de marzo de 1994, expide el siguiente proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-091-SCFI-1994 VALVULAS PARA RECIPIENTES SUJETOS A PRESION NO EXPUESTOS A CALENTAMIENTO POR MEDIOS ARTIFICIALES PARA CONTENER GAS L.P., TIPO NO PORTATIL.

De conformidad con el artículo 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, el proyecto de NOM-091-SCFI-1994, se expide para consulta pública a efecto de que dentro de los siguientes 90 días naturales los interesados presenten sus comentarios ante la Dirección General de Normas para que en términos de la Ley se consideren en el seno del Comité que lo propuso.

Durante este lapso, el análisis a que se refiere el artículo 45 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización puede ser consultado gratuitamente en la biblioteca de la Dirección General de Normas de esta Secretaría, ubicada en avenida Puente de Tecamachalco número 6, Lomas de Tecamachalco, Sección Fuentes, Naucalpan de Juárez, Estado de México.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, D.F., a 9 de noviembre de 1994.- El Director General de Normas, Luis

Guillermo Ibarra.- Rúbrica.

NOM-091-SCFI-1994 VALVULAS PARA RECIPIENTES SUJETOS A PRESION NO EXPUESTOS A CALENTAMIENTO POR MEDIOS ARTIFICIALES PARA CONTENER GAS L.P., TIPO NO PORTATIL

1 Objetivo y campo de aplicación

Esta Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones y los métodos de prueba para las válvulas destinadas a usarse en recipientes sujetos a presión no expuestos a calentamiento por medios artificiales para contener gas L.P. tipo no portátil.

Estas especificaciones y métodos de prueba son aplicables para las válvulas para uso en recipientes y tuberías para contener gas licuado de petróleo (Gas L.P.) siguientes:

- Válvula de llenado
- Válvula de retorno de vapores
- Válvula de relevo de presión (Seguridad)
- Válvula de drenado

Las válvulas cubiertas por estas especificaciones son para uso en sistemas instalaciones amparadas en las siguientes normas:

NOM-021/2-SCFI	Recipientes para almacenamiento de gas L.P. para uso en plantas de distribución y estaciones de aprovisionamiento de vehículos automotores.
NOM-021/3-SCFI	Recipientes para instalaciones de aprovechamiento final de gas L.P. como combustible
NOM-021/4-SCFI	Recipientes para transporte de gas L.P. montados permanentemente en camiones, remolques y semirremolques.
NOM-021/5-SCFI	Recipientes para contener gas L.P. para usarse como combustible del motor del propio vehículo.

2 Referencias

NMX-D-122	Determinación de la resistencia a la corrosión de partes metálicas con recubrimiento, empleadas en vehículos automotores. Método de niebla salina.
NOM-018/4-SCFI	Reguladores de baja presión para gases licuados de petróleo.

NOM-021/3-SCFI	Recipientes sujetos a presión no expuestos a calentamiento por medios artificiales para contener gas L.P. tipo no portátil, para instalaciones de aprovechamiento final de gas L.P. como combustible.
NOM-021/4-SCFI	Recipientes sujetos a presión no expuestos a calentamiento por medios artificiales para contener gas L.P. tipo no portátil. Automóviles y camiones para usarse como depósito de combustible en motores.
NOM-021/5-SCFI	Recipientes sujetos a presión no expuestos a calentamiento por medios artificiales para contener gas L.P. tipo no portátil, para transporte de gas L.P.
NMX-Z-12	Muestreo para la inspección por atributos.
NMX-W-90	Cobre y sus aleaciones. Método de prueba de Nitrato Mercurioso para detectar tensiones residuales.

3 Definiciones

3.1 Válvula de llenado.

Dispositivo mecánico de operación automática que permite la entrada del gas L.P. al recipiente, impidiendo el flujo del mismo en sentido inverso. Está compuesta por dos válvulas no retroceso montadas en serie denominadas:

3.1.1 Válvula superior.

Es aquella que recibe el cople de la manguera de llenado y debe hermética.

3.1.2 Válvula inferior.

Es aquella que se conecta a la boquilla del recipiente y puede o no ser hermética.

3.2 Válvula no retroceso.

Dispositivo mecánico de acción automática que permite el paso del fluido en un solo sentido, cerrándose cuando el flujo es detenido o invertido.

3.3 Válvula de retorno de vapores.

Dispositivo mecánico que permite el control, durante la operación de llenado y descarga, de la comunicación entre las zonas de vapor en ambos recipientes, pudiendo constar de una válvula no retroceso o una válvula de globo acopladas con una válvula de retención por exceso de flujo.

3.4 Válvula de retención por exceso de flujo.

Dispositivo mecánico de acción automática que permite el paso del fluido en los dos sentidos, cerrándose cuando el flujo de líquido o vapor en uno de ellos (indicado en el cuerpo mediante una flecha), excede el valor de flujo preestablecido produciendo una caída de presión a través del cuerpo. Debe tener un barrenado para la igualación de la presión con un diámetro menor al de una broca de número 58 (1.0 mm).

3.5 Válvula de relevo de presión (Seguridad). Dispositivo mecánico de acción automática utilizado para controlar la presión dentro del recipiente, abriendo al alcanzar un valor predeterminado y cerrando al caer la presión por debajo de dicho valor.

3.6 Válvula de drenado.

Dispositivo mecánico de operación manual que permite la salida de líquido de recipientes no portátiles, estando compuesta por dos válvulas no retroceso o por una no retroceso y una de retención por exceso de flujo.

4 Especificaciones

Las válvulas deben satisfacer las especificaciones de funcionamiento en posición vertical, horizontal e invertida. Cuando el fabricante especifique que la válvula esté diseñada para funcionar en una posición única, la válvula debe probarse sólo en dicha posición.

Su diseño debe ajustarse a las necesidades de funcionamiento del recipiente para contener el gas L.P. Cuando alguno de los componentes sean de material de base cuprosa con un contenido de Zinc superior al 15%, debe probarse y aprobarse según las especificaciones de la prueba para la determinación de tensiones residuales por medio de nitrato mercurioso descrita en la Norma NMX-W-90.

4.1 Cuerpo.

Los materiales que formen el cuerpo de la válvula deben ser metálicos, con un punto de fusión superior a 1 089 K (816 °C) y una resistencia a la tensión mínima de 68.9 MPa (703 kg/cm²) tal que

resistan una presión neumática de 2 758 kPa (28.12 kg/cm²) sin evidenciar fugas o porosidades y al someterlos a una presión hidrostática de 6 895 kPa (70.12 kg/cm²) no deben presentar fracturas ni deformaciones permanentes, comprobándose según lo indicado en 6.1.3 y 6.1.4. Deben ser resistentes a la corrosión del medio ambiente y la acción del gas L.P. o tener un recubrimiento que resista la corrosión ambiental y la acción del gas L.P. La resistencia de los materiales o del recubrimiento se comprobará según lo indicado en 6.1.5 y 6.1.6.

4.2 Vástago.

Los materiales que formen el vástago de la válvula deben ser metálicos y resistentes a la corrosión y a la acción del gas L.P. o tener un recubrimiento que las resista. Esta resistencia se comprobará según lo indicado en 6.1.5 y 6.1.6.

4.3 Compuerta.

Los materiales que formen la compuerta de la válvula deben ser metálicos y resistentes a la corrosión y a la acción del gas L.P. o tener un recubrimiento que las resista, comprobándose por medio de las pruebas indicadas en 6.1.5 y 6.1.6.

4.4 Resortes

Los materiales que formen el resorte de la válvula deben ser resistentes a la corrosión y a la acción del gas L.P. o tener un recubrimiento que las resista, comprobándose por medio de las pruebas indicadas en 6.1.5 y 6.1.6.

4.5 Sellos.

Los sellos para válvulas de cierre hermético deben ser de materiales resilientes que no sufran deformaciones permanentes o deterioro, tales como grietas, fracturas o corrosión bajo condiciones normales de servicio, comprobándose mediante la prueba indicada en 6.1.7.

4.6 Roscas para interconexión.

Las roscas del cuerpo para interconexión ya sea con los recipientes o con otras válvulas, deben ser nominales para tubería, y se deben comprobar según lo indicado en 6.1.1 y 6.1.2.

Las roscas para interconexión con mangueras serán del tipo ACME, y no deben presentar distorsiones o evidencias de estar "flojas" y se deben comprobar por medio de anillos normalizados.

TABLA 1 - Roscas para interconexión

MEDIDA DE LA ROSCA	DIAMETRO	TORQUE	EXTERIOR	NOMINAL
	mm	in	N·m	lb·in
1/4	13.7	0.5	28	250
3/8	17.2	0.7	51	450
1/2	21.3	0.8	90	800
3/4	26.7	1.1	113	1000
1	33.4	1.3	136	1200
1 1/4	42.2	1.7	164	1450
1 1/2	48.3	1.9	175	1560
2	60.3	2.4	186	1650
2 1/2	73.0	2.9	198	1750
3	88.9	3.5	203	1800
4	114.2	4.5	214	1900

4.7 Hermeticidad

Las válvulas deben ser herméticas comprobándose con la prueba indicada en 6.2.3 y 6.2.4.

La válvula de retención por exceso de flujo en su compuerta debe tener un orificio que permita la igualación de la presión entre ambos lados de la compuerta. El área de dicho orificio no debe exceder el que produce una broca número 58 (1.00 mm).

4.9 Calibración.

La calibración de las válvulas de retención por exceso de flujo debe efectuarse y verificarse en la posición de trabajo indicada por el fabricante; siendo aceptable el 20% abajo y el 10% arriba de la capacidad de flujo nominal con una presión diferencial a través del cuerpo de la válvula de 103 kPa (1.05 kg/cm²), comprobándose según lo indicado en 6.2.1 y 6.2.2.

La calibración de las válvulas de relevo de presión (Seguridad), debe ser la nominal indicada por el fabricante, aceptándose un 10% arriba de dicho valor. La presión de re-cierre, debe ser la presión de inicio de apertura, aceptándose un 10% abajo de dicho valor, comprobándose según lo indicado en 6.2.8.

La calibración de las válvulas de relevo de presión (Seguridad) se fijará mecánicamente mediante seguros o retenes especiales de tal manera que no pueda moverse dicha calibración en forma accidental y revele fehacientemente cuando haya sido violada la calibración original.

4.10 Capacidad de descarga.

La capacidad de descarga de la válvula debe ser especificada por el fabricante y se comprobará con lo indicado en 6.2.9 siendo aceptable hasta un 5% menos de lo especificado por el fabricante.

4.11 Comportamiento a temperaturas extremas.

La válvula al ser sometida a cambios desde temperaturas de 263 K (-10°C) a 353 K (80°C), debe cumplir con lo establecido en 6.2.3. y 6.2.4., comprobándose de acuerdo a lo indicado en 6.1.8.

4.12 Apoyo para la herramienta en el cuerpo de la válvula.

El cuerpo debe tener cuando menos dos superficies planas paralelamente opuestas entre sí, que permitan el apoyo de una herramienta para el apriete de la válvula.

4.13 Momento de torsión.

Las roscas tipo NPT en los cuerpos deben resistir un momento de torsión según los valores indicados en la tabla 1, comprobándose según lo indicado en 6.1.2.

4.14 Acabado.

El acabado en las válvulas debe ser limpio, sin rebabas ni filos cortantes en cualquier parte de la válvula.

5 Muestreo

Cuando se requiera el muestreo para una inspección, éste será establecido de común acuerdo entre productor y vendedor recomendándose el uso de la Norma Mexicana NMX-Z-12.

Para efectos de auditoría externa, el muestreo estará sujeto a las disposiciones reglamentarias de la Unidad de Verificación que lo efectúa.

6 Metodos de prueba

Las válvulas deberán probarse conforme a su tipo, las pruebas aplicables a cada tipo son:
Válvulas de llenado: Las pruebas generales más las indicadas en 6.2.1, 6.2.2., 6.2.3, 6.2.5, y 6.2.7.

Válvulas de Retorno de vapores: Las pruebas generales más las indicadas en 6.2.1, y 6.2.2.

Válvulas de Relevado de presión Las pruebas generales más las indicadas en 6.2.4, 6.2.8 y 6.2.9.

Válvulas de Drenado: Las pruebas generales más las indicadas en 6.2.1.

6.1 Métodos de prueba generales.

6.1.1 Verificación de las dimensiones de las roscas cónicas tipo NPT, por medio de anillo normalizado (ring gauge).

a) Aparatos y equipo.

- Anillos normalizados NPT (ring gauge).

b) Procedimiento.

Se sujeta la válvula dejando expuesta la rosca NPT y se rosca a mano el anillo normalizado.

c) Resultados.

Se verifica que la cara del anillo normalizado coincida con el inicio del primer hilo de la rosca de la válvula, con una tolerancia de más/menos 1 hilo.

6.1.2 Prueba de Momento Torsionante a las roscas N.P.T. Todas las roscas N.P.T. se deben probar conforme a los torques de la tabla 1.

a) Aparatos y equipo.

- Tornillo de banco para sujetar la válvula.

- Torquímetro.

- Tramo de tubo cédula 80 con cople 3 000 #

b) Procedimiento.

Se sujeta firmemente el cuerpo de la válvula y a las roscas se les aplica una capa de aceite SAE 10. Se enrosca el tubo o el cople y se les aplica el torque correspondiente al diámetro.

c) Resultados.

Se verifica y anota que después de aplicar el torque a las roscas, éstas no presentan fugas, daños, grietas o deformaciones.

6.1.3 Resistencia y hermeticidad del cuerpo.**a) Aparatos y equipo.**

- Dispositivo para elevar la presión neumática a 2 758 kPa (28.12 kgf/cm²).

- Manómetro con el rango adecuado.

- Cronómetro.

b) Procedimiento.

Se monta el cuerpo de la válvula en la cámara de presión con uno de sus extremos taponado y se eleva la presión a 2 758 kPa (28.12 kgf/cm²) sosteniéndola durante 60 segundos.

c) Resultados.

Se verifica y anota que no existen fugas ni poros en el cuerpo de la válvula.

6.1.4 Resistencia hidráulica del cuerpo.

Esta prueba sólo es para los cuerpos, por lo que cualquier fuga por juntas o empaques, no son tomadas en consideración.

a) Aparatos y equipo.

- Dispositivo para elevar la presión hidráulica a 6 895 kPa (70.42 kg/cm²).

- Manómetro con el rango adecuado.

- Cronómetro.

b) Procedimiento.

Se monta el cuerpo de la válvula en la cámara de presión con uno de sus extremos taponado y se eleva la presión a 6 895 kPa (70.42kg/cm²) sosteniéndola durante 60 segundos.

c) Resultados.

Se verifica y anota que no existen fugas ni deformaciones permanentes en el cuerpo de la válvula.

6.1.5 Resistencia de los componentes a la acción del gas L.P.

a) Aparatos y equipo.

- Recipiente para contener gas L.P.

- Gas L.P. en fase líquida

b) Procedimiento.

Se introducen los componentes en el recipiente y se llena con el gas L.P. fase líquida cubriéndolos totalmente durante un periodo de 96 horas.

c) Resultados.

Se verifica y anota que después de la exposición al gas L.P. los componentes no presentan deterioros, grietas, corrosión u deformaciones.

6.1.6 Prueba de resistencia a la corrosión por el método de la cámara de niebla salina.

Esta prueba se efectúa una sola vez, siempre y cuando el fabricante no cambie el diseño y que utilice los mismos materiales y proceso de fabricación.

Esta prueba debe realizarse de acuerdo al procedimiento establecido en la Norma Mexicana NMX-D-122 vigente. La duración de la prueba se ajustará conforme a la siguiente tabla:

TIPO DE RECUBRIMIENTO	PERIODO DE EXPOSICION
Cromo	48 h
Cadmio	24 h
Zinc	16 h
Pintura (esmalte)	6 h

c) Resultados.

Se verifica y anota que los componentes no presenten signos de oxidación y/o corrosión roja.

6.1.7 Variación de volumen y pérdida de peso para materiales flexibles.

a) Procedimiento.

Esta prueba debe realizarse de acuerdo al procedimiento establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-018/4-SCFI vigente, durante 70 horas.

b) Resultados.

Los materiales flexibles no deben presentar una contracción mayor al 1% ni un hinchamiento superior al 25% de su volumen original, ni presentar una pérdida de peso mayor al 10% del original.

6.1.8 Prueba de comportamiento a temperaturas extremas.

a) Equipo e instrumentos.

- Recipientes adecuados para efectuar las pruebas.

- Mezcla frigorífica.

- Termómetro con escala adecuada.

b) Procedimiento.

Se introduce la válvula completa en el recipiente conteniendo la mezcla frigorífica a una temperatura de 263 K (-10°C), dejándola durante un lapso de 15 minutos. Se saca e inmediatamente se coloca en otro recipiente conteniendo agua a una temperatura de 353 K (80°C) dejándola por un periodo de 15 minutos. Al término de esto, se aplican las pruebas indicadas en

6.1.3, 6.2.2, 6.2.3, 6.2.4, 6.2.5, 6.2.7, 6.2.8 y 6.2.9 según sean aplicables.

c) Resultados.

Las válvulas no deben presentar fugas en sus asientos y sellos, fallas en su funcionamiento o variaciones en su calibración o capacidad.

6.2 Métodos de prueba específicos.

6.2.1 Determinación de la capacidad de flujo.

a) Aparatos y equipo.

- Dispositivo de presión para 103 kPa (1.05 kgf/cm²).

- Fuente de abastecimiento continuo de agua o de aire o de agua y aire comprimido calibrado o con flujómetro.

- Manómetro con el rango adecuado.

- Cronómetro.

- Lote de tres muestras representativas.

b) Procedimiento

Se monta una válvula en el dispositivo de alimentación continua de agua o aire con una presión sostenida en el agua o el aire (según sea el caso) de 103 kPa (1.05 kgf/cm²).

Se abre la válvula de control del fluido y se deja abierta durante un minuto o un lapso representativo, verificándose que la presión se mantiene constante.

Se procede a leer el flujo permitido en el lapso medido.

El procedimiento se efectúa tres veces por muestra.

c) Resultados.

Se anotan los valores de flujo permitidos por las tres válvulas, se obtiene el promedio y se verifica que se encuentren dentro del rango especificado por el fabricante.

6.2.2 Determinación de la presión de cierre.

a) Aparatos y equipo.

- Dispositivo de presión para 103 kPa (1.05 kgf/cm²).

- Fuente de abastecimiento continuo de agua o de aire o de agua y aire comprimido.

- Manómetro con el rango adecuado.

- Mismo lote que en la prueba anterior.

b) Procedimiento.

Se monta la válvula en el dispositivo de alimentación continua de agua o aire con una presión sostenida en el agua o el aire (según sea el caso) de 103 kPa (1.05 kgf/cm²).

Se abre totalmente y en forma súbita la válvula de control del fluido verificándose que la presión se mantiene constante. Este procedimiento debe repetirse tres veces por cada muestra.

c) Resultados.

La válvula debe cerrar de inmediato en cada ocasión sin presentar vibraciones o movimientos alternativos abre-cierra.

6.2.3 Prueba de hermeticidad de las válvulas. (Llenado).

a) Aparatos y equipo.

- Dispositivo neumático capaz de alcanzar presiones desde 68.95 kPa (0.7 kg/cm²) hasta 1 723 kPa (17.52 kg/cm²).

- Manómetro con rango adecuado.

b) Procedimiento.

Se coloca la válvula en el dispositivo de prueba y se aplica una presión neumática de 68.95 kPa (0.7 kg/cm²) y se sumerge la válvula en un recipiente con agua o se aplica una solución jabonosa a toda la válvula.

Esta prueba se repite posteriormente aplicando una presión de 17.24 kPa (17.52 kg/cm²).

a) Resultado.

Al aplicar las presiones citadas y sumergir la válvula en el agua o aplicarle la solución jabonosa a toda la válvula, no debe presentar señales de fuga en ningún caso.

6.2.4 Prueba de hermeticidad. (Válvula de Seguridad).

a) Aparatos y equipo.

- Dispositivo neumático capaz de alcanzar presiones desde 68.95 kPa (0.7 kg/cm²) hasta 1 723 kPa (17.52 kg/cm²).

- Manómetro con rango adecuado.

b) Procedimiento.

Se coloca la válvula en el dispositivo de prueba y se aplica una presión neumática de 68.95 kPa (0.7 kg/cm²) y se sumerge la válvula en un recipiente con agua o se aplica una solución jabonosa a toda la válvula. Esta prueba se repite posteriormente aplicando una presión neumática igual a la presión nominal de calibración de la válvula. Se sumerge la válvula en un recipiente con agua o se le aplica una solución jabonosa en toda la válvula.

c) Resultados.

Al aplicarle la presión y sumergir la válvula en el agua o al aplicarle la solución jabonosa, no debe presentar señal de fuga ni en el cuerpo ni en los sellos del asiento en ambos casos.

6.2.5 Prueba de funcionamiento para válvula de llenado.

a) Aparatos y equipo.

- Dispositivo neumático capaz de alcanzar presiones desde 68.95 kPa (0.7 kg/cm²) hasta 1 723 kPa (17.52 kg/cm²).

- Manómetro con rango adecuado.

- Dispositivo para abrir y cerrar la compuerta de la válvula superior.

b) Procedimiento.

Se monta la válvula en el aparato de prueba y se le aplica una presión de 68.95 MPa (0.7 kg/cm²). Se opera la compuerta durante 100 ciclos de apertura y cierre. Al final de estos ciclos se aumenta la presión a 689.5 kPa (7 kg/cm²) y la válvula se sumerge en agua o se le aplica solución jabonosa.

c) Resultado.

La válvula no debe presentar fugas.

6.2.7 Prueba de sellado del disco de la válvula inferior.

a) Aparatos y equipo.

- Banco de pruebas de presión con rango 137.9 kPa (1.5 kg/cm²).

- Cámara de medición del volumen desplazado o flujómetro.

- Manómetros con rangos adecuados.

- Cronómetro.

- Termómetro.

b) Procedimiento.

Se conecta la válvula por la parte con roscas de tubo al aparato de prueba con la compuerta en posición cerrada y en serie con la cámara de medición. En esta condición, se le aplica una presión neumática de 137.9 kPa (1.5 kg/cm²) sosteniéndola durante 60 segundos y se mide el volumen desplazado por medio de la cámara de medición o el flujómetro.

c) Resultados.

Los valores medidos, en su caso, deben ajustarse por medio de la siguiente ecuación:

$$R = \left[\frac{228Q}{273 + T} \right] \times \left[\frac{P}{0.101 \text{ MPa}} \right]$$

En donde:

R= Escape de aire permitido en cm³/min.

Q= Gasto medido en el medidor de flujo expresada en cm³/min.

T= Temperatura ambiente expresada en grados centígrados (°C). P= Presión atmosférica del lugar donde se efectúa la prueba expresada en MPa. Una vez corregidos los valores obtenidos, se verifica y anota que la fuga a través del sello no exceda de 28.32 l/min (1 ft³/min).

6.2.8 Prueba de verificación de la presión de inicio de apertura y de la presión de re-cierre de la válvula de relevo de presión. (Seguridad).

a) Equipos e instrumentos.

- Dispositivo de prueba con sistema neumático.

- Manómetro con escala apropiada.

- Lote de tres válvulas.

b) Procedimiento.

Se instala la válvula en el dispositivo de prueba sumergiéndola de tal manera que el asiento no quede a más de 10 cm de profundidad en un recipiente con agua y se

aplica la presión en forma lenta y paulatina (aproximadamente 300 Pa/seg (0.1 kg/cm² por segundo), hasta observar la aparición de las primeras burbujas, siendo ésta la presión de inicio de la apertura de la válvula. Se registra este valor por cada muestra.

Una vez que se registró la presión de inicio de apertura, se incrementa la presión de tal manera que se obligue a despegar totalmente la compuerta de su asiento. Se cierra la fuente de alimentación de presión y se disminuye lentamente la presión hasta que desaparecen completamente las burbujas de aire del sello de agua, siendo ésta la presión de re-cierre de la válvula. Se registra este valor por cada muestra.

c) Resultados.

Una vez obtenidos los promedios, la presión de inicio de apertura de la válvula debe estar comprendida entre el 100% y un máximo del 110% de la presión de calibración marcada en la válvula, no aceptándose valores fuera de este rango. La presión de re-cierre de la válvula de relevo de presión no debe ser menor al 90% de la presión de inicio de apertura.

Durante esta prueba también se debe observar que la válvula, al estar abierta y a plena descarga, no presente vibraciones ni condiciones anormales de operación.

6.2.9 Prueba de verificación de la capacidad de descarga de la válvula de relevo de presión. (Seguridad).

Esta prueba se le efectúa a una serie de tres válvulas obtenidas por muestreo y el promedio de los resultados obtenidos es la capacidad de flujo específica y valedera para ese tamaño, diseño y calibración de válvula.

a) Equipo e instrumentos.

- Sistema de abastecimiento neumático capaz de proveer cuando menos 344 kPa (3.5 kg/cm²) arriba de la presión de calibración conservando el flujo adecuado al tamaño de válvula.

- Manómetro con escala apropiada.

- Medidor de flujo o placa de orificio calibrada.

- Termómetro.

- Mismo lote de muestras usado en prueba 6.2.8.

b) Procedimiento.

Se instala la válvula en el banco en pruebas, se conecta el medidor de flujo o la placa de orificio calibrada, procurando dejar cuando menos 20 diámetros de tubo recto en ambos lados del medidor de flujo o de la placa de orificio. Se aplica una presión de 120% de la presión de calibración.

En esas condiciones se mide el volumen de la descarga de la válvula de relevo de presión.

La capacidad de descarga de la válvula de relevo de presión, se calculará usando la siguiente fórmula: en donde:

Q= Capacidad de flujo de la válvula de relevo de presión expresada en m³/min de aire a una presión base de 1.03 kg/cm² absoluta y a una temperatura base de 15.6 °C.

F_b= Factor del orificio calibrado, expresado a una presión base de 1.03 kg/cm² absoluta y a una temperatura base de 15.6 °C.

F_t= Es el factor de temperatura del aire fluyendo para convertir la temperatura a la que se efectúa la prueba a una temperatura base de 15.6 °C.

h= Es la presión diferencial a través de la placa de orificio calibrada, expresada en pulgadas columna de agua.

P= Es la presión del aire fluyendo a través de la válvula expresada en PSIA (Presión manométrica Presión barométrica del lugar donde se efectúa la prueba).

2 118.6= Factor para convertir los resultados de la ecuación a m³/min.

También pueden comprobarse los resultados mediante las ecuaciones descritas en el apéndice "A".

c) Resultados.

Se promedian los valores obtenidos y se aceptan un 5% abajo y un 15% arriba de la capacidad marcada en la válvula.

7 Marcado y envase

7.1 Marcado.

7.1.1 En el producto.

Todas las válvulas deben llevar marcado en el cuerpo o por medio de placas permanentes en forma indeleble y legible lo siguiente:

- Marca o símbolo del fabricante.
- Leyenda "HECHO EN MEXICO", "MEXICO" o designación del país de origen.
- La contraseña oficial NOM.
- Fecha de fabricación.
- Presión de calibración en kg/cm² (Sólo para la válvula de relevo de presión). (Seguridad).
- Capacidad de descarga en m³/min. (Sólo para la válvula de relevo de presión). (Seguridad).

7.1.2 En caso de usar envase.

- Marca o símbolo del fabricante.
- Cantidad en piezas.
- Modelo.
- La contraseña oficial NOM.
- La leyenda "HECHO EN MEXICO" o país de origen.

8 Bibliografía

UL 125 Valves for anhydrous ammonia and L.P. gas (other than safety relief). UL 132 Safety relief valves for anhydrous ammonia and L.P. gas. NFPA 58 Standard for the storage and handling of liquefied petroleum gases.

Orifice Metering of Natural Gas. Gas Measurement Committee Report # 3. 1969 Edition. American Gas Association.

9 Concordancia con normas internacionales

No se puede establecer concordancia con ninguna norma internacional, por no existir referencia al momento de elaborar la presente Norma.

APENDICE "A"

Ecuaciones para la comprobación de la capacidad de descarga de las válvulas de relevo de presión (Seguridad).

- 1) $PV = mRT$ Ley General de los Gases Ideales.
- 2) $p = m/V$ Densidad.

- 3) $m = Q$ Gasto másico.
- 4) $Q = uA$ Gasto o flujo volumétrico.
- 5) $mE = ms$ Ecuación de continuidad.
- 6) $P = p_{man} + p_{atm}$ Presión absoluta.
- 7) $R = 286.9T / Kgk$ Constante de aire

En donde:

- V = Volumen.
- M = Masa.
- T = Temperatura absoluta.
- u = Velocidad de fluido
- A = Area de la sección transversal.
- mE = Gasto másico que entra.
- mS = Gasto másico que sale.
- p_{man} = Presión manométrica.
- p_{atm} = Presión atmosférica o barométrica.

México, D.F., a 9 de noviembre de 1994.- El Director General de Normas, Luis Guillermo Ibarra.- Rúbrica.

12-08-94 PROYECTO de Norma Oficial Mexicana NOM-092-SCFI-1994, Indicadores de nivel para gas licuado de petróleo y amoniaco anhidro.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.-

Secretaría de Comercio y Fomento Industrial

La Secretaría de Comercio y Fomento industrial, por conducto de la Dirección General de Normas, con fundamento en los artículos 34 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1o., 39 fracción V, 40 fracción XII, 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 9o. y 17 fracción I del Reglamento Interior de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial; 5o. fracción XIII inciso a) del Acuerdo que Adscribe Orgánicamente Unidades Administrativas y Delega Facultades en los Subsecretarios, Oficial Mayor, Jefes de Unidad, Directores Generales y otros Subalternos de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 29 de marzo de 1994, expide el siguiente

PROYECTO DE NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-092-SCFI-1994, INDICADORES DE NIVEL PARA GAS LICUADO DE PETROLEO Y AMONIACO ANHIDRO.

De conformidad con el artículo 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, el Proyecto de NOM-092-SCFI-1994, se expide para consulta pública, a efecto de que dentro de los siguientes 90 días naturales, los interesados presenten sus comentarios ante la Dirección General de Normas para que en términos de la Ley se consideren en el seno del Comité que lo propuso.

Durante este lapso, el análisis a que se refiere el artículo 45 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización puede ser consultado gratuitamente en la biblioteca de la Dirección General de Normas de esta Secretaría, ubicada en avenida Puente de Tecamachalco número 6, Lomas de Tecamachalco, Sección Fuentes, Naucalpan de Juárez, Estado de México.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, D.F., a 16 de noviembre de 1994.- El Director General de Normas, **Luis Guillermo Ibarra.- Rúbrica.**

1. Objetivo y campo de aplicación

Esta Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones y métodos de prueba que deben cumplir los indicadores de nivel de la fase líquida del gas L.P. o de amoniaco anhidro, que se instalen en los recipientes de almacenamiento de dichos fluidos.

2. Referencias

Como complemento para la aplicación de esta Norma se puede consultar la siguiente Norma Mexicana vigente:

NMX-Z-12 Muestreo para inspección por atributos.

3 Definiciones.

Para efectos de esta Norma, se establece la siguiente:

3.1 Indicador de nivel.

Dispositivo mecánico de acción manual automática, el cual indica la relación porcentual entre el volumen de llenado total de un recipiente y el nivel en que se encuentra la fase líquida del gas almacenado.

4. Clasificación

4.1 Los indicadores que cubre la presente Norma se clasifican en dos tipos y un solo grado de calidad.

4.1.1 TIPO I: Indicador de nivel tipo flotador con carátula. El movimiento es transmitido del flotador a la carátula magnéticamente, sin que exista liberación de gas a la atmósfera

4.1.1.1 Dentro del Tipo I existen tres subtipos y éstos son:

- a) Indicador para tanque no portátil.
- b) Indicador para tanque tanto portátil como móvil.
- c) Indicador para amoniaco anhidro.

4.1.2 TIPO II: Indicadores de tubo giratorio. La indicación del nivel se obtiene al encontrar, mediante el desalojo de gas por un tubo indicador, el porcentaje del tanque en que se encuentra el líquido, reflejándolo en una carátula calibrada.

5. Especificaciones

5.1 TIPO I

5.1.1 Carátula.

Las partes y componentes de la carátula deben ser de materiales que sean resistentes a la corrosión del medio ambiente y debe comprobarse según lo indicado en 7.4.4.

5.1.2 Hermeticidad.

El diseño de la carátula debe ser tal que impida la entrada de agua a su interior, cuando se pruebe de acuerdo a lo indicado en el inciso 7.3.1.

TEMPERATURA DE FLAMA.

Es la máxima temperatura que alcanzaría una reacción de combustión considerada como un sistema adiabático de manera que no entre ni salga calor, dicho calor solo calentará los productos de la combustión por lo que elevarán su temperatura al máximo. Cada gas tiene su propio valor de temperatura de flama, pero para los hidrocarburos comunes el valor oscila entre 1950 a 2150 °C.

ODORIZACION. Por su naturaleza, el gas carece de olor y de color. Sin embargo para anunciar su presencia se ha optado por odorizarlo utilizando para ello un aroma penetrante y molesto conocido con el nombre de Mercaptano, substancia también carente de color, que corroe el cobre y el bronce. Esta substancia se mezcla total y libremente con el gas y no es venenosa, no reacciona con los metales comunes y es inofensiva a los diagramas de los medidores. Su peso por ligro es de 0.813 kg. y su olor tan penetrante que basta poner un medio kilo en 37,850 Lts. (10,000 gls.) para que la presencia del gas odorizado se sienta tan repulsivo como Usted lo conoce. Considerando lo anterior, como dato curioso, diremos que: en cada litro de gas líquido, solo hay una gota de mercaptano.

Dado el porcentaje tan insignificante de mercaptano que hay en los volúmenes de gas, no produce ninguna variante en el poder combustible de los gases. Sin embargo, se tiene especial cuidado en que nunca exceda a la quinta parte del nivel inferior de combustibilidad.

ODORIZACION.

MERCAPTANO.

Incoloro	No venenoso No daña metales, ni diafragmas
No corrosivo	Productos de su comb. no dañina
Sin humedad	
Olor muy fuerte	

En los indicadores que usen flotador tipo bulbo, éste debe ser hermético y sin porosidades, comprobándose por medio de la prueba indicada en 7.3.4 y no se debe colapsar al someterlo a la prueba indicada en 7.3.6. El brazo y el contrapeso del flotador deben estar balanceados.

En los indicadores que usen flotador tipo aglomerado o celular, la flotabilidad debe ser de 1 1/2 veces la requerida para operar el mecanismo, lo cual se verificará midiendo y pesando el brazo y el contrapeso, calculándose con dichos datos el brazo de palanca.

5.1.20 Calibración.

El indicador debe calibrarse correspondiendo la aguja indicadora con el punto medio superior de la carátula en el punto medio del giro del flotador, aceptándose una tolerancia en el rango de 2%.

5.2 Especificaciones para el Tipo II.

5.2.1 Carátula.

La carátula debe ser de un material resistente a la acción del medio ambiente y tener una graduación nítida duradera que permita leer los valores que marque el indicador a una distancia de 30 cm.

5.2.2 Cuerpo.

Los componentes que formen el cuerpo y la válvula del indicador deben ser de acero y deben tener un recubrimiento que resista la corrosión y la acción del gas L.P. La resistencia del recubrimiento se comprobará por medio de las pruebas indicadas en 7.3.5 y 7.4.4.

Las soldaduras en un indicador de nivel (en caso de requerirse), deben hacerse de tal forma que resistan un torque de 4.9 N-m (0.5 kg-m), verificándose con la prueba indicada en 7.4.6.

Las roscas del cuerpo y la válvula del indicador se deben comprobar con la prueba indicada en 7.4.3.

5.2.3 Válvula de purga.

La válvula de purga debe construirse de tal manera que el orificio de purga no sea mayor al diámetro de una broca número 54 (1.4 mm). El vástago no debe salir totalmente del cuerpo.

5.2.4 Empaquetaduras.

Las empaquetaduras deben ser de materiales que no sufran deformaciones permanentes o deterioro, tales como grietas, fracturas o corrosión, bajo condiciones normales de servicio, comprobándose mediante lo indicado en 7.4.5.

5.2.5 Intercambiabilidad.

El indicador debe estar diseñado de tal forma que una vez instalado permita el intercambio de las partes exteriores no sujetas a la presión del gas, sin riesgo para el usuario.

5.2.6 Ensamble.

El indicador de nivel debe permitir un giro de 360 grados sin presentar obstrucción alguna.

6. Muestreo

El muestreo estará sujeto a las disposiciones reglamentarias de la unidad de verificación.

7. Métodos de prueba

Las especificaciones contenidas en esta Norma se verifican de acuerdo con los métodos de prueba siguientes:

7.1 Inspección visual y/o manual.

Las verificaciones deben llevarse a cabo para las especificaciones indicadas.

Para el Tipo I: 5.1.4; 5.1.5; 5.1.6; 5.1.7;
5.1.8; 5.1.9; 5.1.10;
5.1.11; 5.1.22.

Para el Tipo II: 5.2.1; 5.2.3; 5.2.5; 5.2.6.

7.2 Expresión de resultados.

- 5.1.4 Se verifica y anota si el ancho de los trazos es menor que el ancho de la punta de la aguja indicadora.

- 5.1.5 Se verifica y anota si la punta de la aguja indicadora llega al inicio del trazo más corto de la graduación.

- 5.1.6 Se verifica y anota si el inicio de la graduación es como máximo el 5% de la capacidad total.

- 5.1.7 Se verifica y anota si el alcance máximo de graduación es como mínimo el 95% de la capacidad total.

- 5.1.8 Se verifica y anota si los valores de las divisiones de la graduación van de 10 en 10.

- 5.1.9 Se verifica y anota si las indicaciones de la carátula son visibles a 30 cm de distancia.

- 5.1.10 Se verifica si la carátula es intercambiable.

**COMBINED TABLES 1 AND 2—PHYSICAL CONSTANTS OF HYDROCARBONS
COMPOUNDS FOUND IN LP-GAS**

NAME FORMULA	METHANE CH ₄	ETHENE C ₂ H ₄	ETHANE C ₂ H ₆	PROPENE C ₃ H ₆	PROPANE C ₃ H ₈	ISO- BUTANE C ₄ H ₁₀	BUTENE-1 C ₄ H ₈	ISO- BUTENE C ₄ H ₈	N-BUTANE C ₄ H ₁₀	ISO- PENTANE C ₅ H ₁₂	PENTENE-1 C ₅ H ₁₀	N-PENTANE C ₅ H ₁₂	AIR	WATER H ₂ O
Vapor Pressure at 100° F. Lbs. per sq. in. gauge absolute			780	212.6 227.2	178.8 180.0	67.5 72.2	47.6 62.3	48.8 63.6	36.9 61.6	5.7 20.4	19.4	.9 15.6		.949
Normal State at Atmospheric Pressure and 60° F.	Gas	Gas	Gas	Gas	Gas	Gas	Gas	Gas	Gas	Liquid	Liquid	Liquid	Gas	Liquid
Boiling Point of Liquid At Atmospheric Pressure ° F. ° C.	-258.7 -161.6	-154.7 -103.7	-127.9 -88.8	- 53.9 - 47.7	- 43.7 - 42.1	10.9 - 11.7	20.7 - 6.3	19.8 - 6.9	31.1 - 0.5	82.1 27.9	85.9 30.0	96.9 36.1	-317.7 -194.3	212 100
Weight of Liquid at 60° F. Pounds Per Gallon Specific Gravity API Gravity	2.5 .3 340.0	3.3	3.11 .374 247	4.35 .6218 139.7	4.23 .608 147.2	4.69 .563 119.8	6.011 .6011 103.9	6.004 .6002 104.3	4.86 .584 110.6	6.20 .625 95.0	6.387 .6161 87.6	6.25 .631 92.7	7.136 .858 165.3	8.328 1.000 10.0
Cubic Feet of Vapor at Atmospheric Pressure and 60° F. Formed from 1 Gallon of Liquid @ 60° F. 1 Pound of Liquid	59.0 23.6	44.6 13.51	39.25 12.65	37.9 8.71	36.35 8.62	30.59 6.63	33.81 6.75	33.94 6.78	31.75 6.54	27.40 5.27	29.18 5.42	27.68 5.27		
Weight of Vapor at Atmospheric Pressure and 60° F. Pounds Per Hundred Cubic Feet Specific Gravity (Air = 1)	4.227 .654	7.393 .8684	7.923 1.038	11.09 1.4527	11.62 1.522	15.31 2.006	14.79 1.9370	14.79 1.9370	15.31 2.006	19.01 2.491		19.01 2.491	7.64 1.000	
Gross Heat of Combustion Btu Per Pound Btu Per Cubic Foot @ 60° F. Btu Per Gallon @ 60° F.	23,891 1,012	21,650 1,601 70,910	22,329 1,783 69,433	21,060 2,335 87,740	21,670 2,558 91,044	21,265 3,354 99,097	20,860 3,084 103,480	20,740 3,066 104,060	21,315 3,368 103,047	21,046 4,003 108,820	20,720 3,829 110,850	21,094 4,015 110,125		
Cubic Feet of Air to Burn 1 Cubic Feet of Gas At Atmospheric Pressure and 60° F. Pounds of Air to Burn 1 Pound of Gas	9.53 17.24	14.29 14.76	16.87 18.13	21.44 14.76	23.82 15.71	30.97 15.48	28.68 14.78	28.68 14.78	30.97 16.49	38.11 15.35	35.73 14.76	38.11 18.35		
Flammability Limits Lower % in Air Upper % in Air	5.0 15.0	3.22 12.45	3.0- 3.3 10.6-15.0	2.0 11.0	2.37 9.50	1.80 8.44			1.86 8.41	1.32	1.60	1.40 7.80		

Se verifica y anota que al estar sumergido en el fluido caliente, no aparezcan burbujas.

7.3.5 Resistencia de los componentes a la acción del gas L.P. o amoníaco anhidro.

a) Aparatos y equipo:

- Recipiente para gas L.P. o amoníaco anhidro.
- Gas L.P. o amoníaco anhidro en fase líquida.

b) Procedimiento.

Se introducen los componentes en el recipiente y se llena con el gas L.P. o el amoníaco anhidro, según sea el caso, en fase líquida, cubriéndolos totalmente, dejándolos durante 96 horas.

c) Resultados.

Se verifica y anota que después de la exposición al gas L.P. o al amoníaco anhidro, los componentes no presentan deterioros, grietas, corrosión o deformaciones.

7.3.6 Prueba del flotador.

a) Aparatos y equipo:

- Cámara de presión para 4 410 kPa (54 kgf/cm²).
- Manómetro con el rango adecuado.
- Cronómetro.

b) Procedimiento.

El flotador se introduce en la cámara y somete a una presión hidrostática externa de 4 410 kPa (54 kgf/cm²) durante un lapso de 30 segundos.

c) Resultados.

Se verifica y anota que el flotador no presenta deformaciones.

7.3.7 Verificación de la resistencia a la vibración.

a) Aparatos y equipo:

- Dispositivo vibratorio con capacidad de 1 000 ciclos por minuto.
- Dispositivo de sujeción.
- Cronómetro.

- Regleta calibrada.

b) Procedimiento.

Se monta el cuerpo del indicador en el dispositivo vibratorio y se sujeta firmemente, pero de tal manera que permita el libre movimiento del ensamble del flotador y pueda trabajar el conjunto de engranes. El conjunto se somete a vibración durante 200 horas con una frecuencia de 1 000 ciclos por minuto y un desplazamiento (periodo) de 6.1 milímetros.

c) Resultados.

Se verifica y anota que no exista daño visible ni desgaste anormal en ninguna de las piezas móviles.

7.4 Métodos de prueba para los indicadores del Tipo II.

7.4.1 Prueba de hermeticidad.

a) Aparatos y equipo:

- Banco de pruebas de presión 687 kPa (7.0 kgf/cm²).
- Manómetro con el rango adecuado.

b) Procedimiento.

Se conecta el indicador por la parte del tubo conductor con la válvula de purga en posición cerrada al aparato de prueba. En esta condición se le aplica una presión neumática de 687 kPa (7 kgf/cm²), procediendo a aplicar a todo el indicador solución jabonosa.

c) Resultados.

Se verifica y anota que no existan fugas a través de ninguna parte del indicador.

7.4.2 Prueba hidrostática.

a) Aparatos y equipo:

- Banco de pruebas de presión 2 746 kPa (28 kgf/cm²).
- Manómetro con el rango adecuado.

b) Procedimiento.

El cuerpo del indicador de nivel se somete a una presión hidrostática de 2 746 kPa (28 kgf/cm²) con la válvula de purga en posición cerrada.

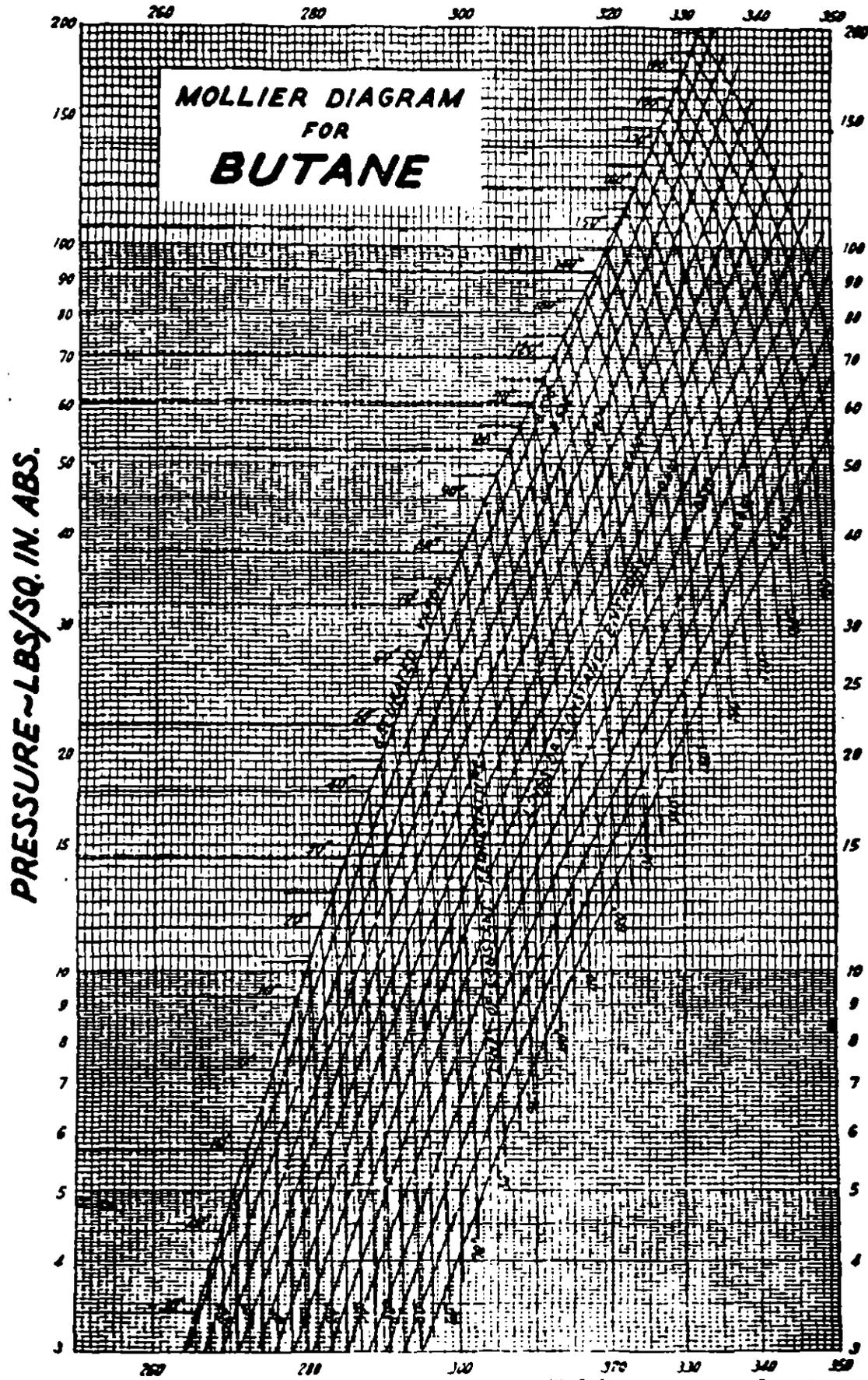


Fig. 2 Mollier chart for normal butane. Enthalpy: Btu/lb/dry F. (above saturated vapor at -200 deg F)

lapso no mayor de 30 segundos después de haberla sacado del N-hexano o del amoniaco anhidro se pesa en el aire, obteniéndose la lectura (P3). Lo más pronto posible se enjuaga con alcohol etílico y agua destilada, se pesa, siendo ésta la lectura (P4). Se saca del agua y se introduce a un horno de circulación de aire a una temperatura de 343.2 K (70°C) por un lapso de 2 horas o se deja reposar a temperatura ambiente durante 72 horas, procediendo a efectuar la última pesada (P5).

7.4.5.1 Variación de volumen.

(Cálculos)

$(P3-P4)-(P1-P2)$ % variación de volumen
= ----- x 100, en donde

$(P1-P2)$

Los valores de las pesadas estarán en miligramos o centigramos, consistentemente.

- P1 = peso de la muestra de aire.
P2 = peso de la muestra en agua destilada.
P3 = peso de la muestra en el aire después de la inmersión de los líquidos de prueba.
P4 = peso de la muestra en agua destilada después de la inmersión en los líquidos de prueba.

c) Resultados.

Al final de la prueba, la muestra no debe presentar huellas visibles de deterioro, no presentar un aumento en volumen mayor al 25% ni una disminución mayor al 1%.

7.4.5.2 Pérdida de peso.

(Cálculos)

$(P1 - P5)$

% pérdida de peso = ----- x 100, en donde

P1

- P1 = peso de la muestra en el aire.
P5 = peso de la muestra en el aire después de sacarse del agua destilada, después de homearse y dejarse reposar el tiempo requerido.

Al final de la prueba, la muestra no debe de presentar una pérdida de peso mayor al 10%.

Cuando el fabricante especifique que el indicador es apto para usarse indistintamente con amoniaco anhidro y gas L.P., la prueba se debe realizar usando ambos líquidos en pruebas paralelas.

7.4.6 Prueba de torque para uniones soldadas.

a) Aparatos y equipo:

- Banco de pruebas con dispositivo de sujeción.
- Torquimetro con el rango adecuado.

b) Procedimiento.

Se monta el componente que durante su proceso haya sido soldado en un dispositivo que sujete firmemente una de las partes unidas por soldadura, dejando la otra libre.

En esas condiciones se le aplica a la parte libre un torque de 4.9 N-m (0.5 kgf-m).

c) Resultados.

Se verifica y anota que las uniones soldadas no presentan grietas, fracturas o cuarteaduras, no indicios de éstas.

Además, una vez realizada la prueba de torque se repite la prueba indicada en el inciso 7.4.1.

8. Marcado

Los indicadores a que se refiere esta Norma deben llevar marcado en forma legible e indeleble los siguientes datos:

8.1 Para el Tipo I.

8.1.1 En la cabeza del indicador.

- Identificación del fabricante.
- Fecha de fabricación (mes y año)
- La contraseña NOM.

8.1.2 En la carátula:

- Identificación del fabricante.
- País de origen.
- La leyenda porcentaje de capacidad total.

12-06-94 PROYECTO de Norma Oficial Mexicana NOM-096-SCFI-1994, Distribución de gas natural. Diseño, construcción, operación y mantenimiento de la red.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.

La Secretaría de Comercio y Fomento Industrial por conducto de la Dirección General de Normas, con fundamento en los artículos 34 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1o., 39 fracción V, 40 fracción XII, 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 9o. y 17 fracción I del Reglamento Interior de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial; 5o. fracción XIII inciso a) del Acuerdo que adscribe Orgánicamente Unidades Administrativas y Delega Facultades en los Subsecretarios, Oficial Mayor, Jefes de Unidad, Directores Generales, y otros Subalternos de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial; publicado en el Diario Oficial de la Federación el 29 de marzo de 1994, expide el siguiente proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-096-SCFI-1994 DISTRIBUCION DE GAS NATURAL. DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION Y MANTENIMIENTO DE LA RED.

De conformidad con el artículo 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, el proyecto de NOM-096-SCFI-1994, se expide para consulta pública a efecto de que dentro de los siguientes 90 días naturales los interesados presenten sus comentarios ante la Dirección General de Normas para que en términos de la Ley se consideren en el seno del Comité que lo propuso.

Durante este lapso, el análisis a que se refiere el artículo 45 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización puede ser consultado gratuitamente en la biblioteca de la Dirección General de Normas de esta Secretaría, ubicada en Av. Puente de Tecamachalco No. 6, Lomas de Tecamachalco, Sección Fuentes, Naucalpan de Juárez, Estado de México.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, D.F., a 16 de noviembre de 1994.- El Director General de Normas, Luis Guillermo Ibarra.- Rúbrica.

NOM-096-SCFI-1994, DISTRIBUCION DE GAS NATURAL. DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION Y MANTENIMIENTO DE LA RED.

1 Objetivo y Campo de aplicación

Esta Norma Oficial Mexicana establece todos y cada uno de los componentes de un sistema de distribución y venta de gas natural por tubería, desde el punto de entrega del proveedor, hasta el punto de

entrega al usuario. Además se establecen los requerimientos técnicos y de seguridad que se deberán cumplir para operar cualquier sistema de distribución de gas natural en la República Mexicana, los cuales deberán incluir el diseño, materiales, componentes de fabricación, instalación, pruebas, inspección, operación y mantenimiento.

Esta Norma se aplica al regular, aprobar y autorizar el uso y funcionamiento de las redes de distribución de gas natural.

Para fines de esta Norma el gas natural es susceptible de usarse en instalaciones domésticas, comerciales e industriales.

Las regulaciones de esta Norma no deben aplicarse retroactivamente a sistemas existentes que fueron construidos conforme a normas y/o reglamentos vigentes en el momento de su instalación.

2 Referencias

La presente Norma Oficial Mexicana se complementa con las siguientes normas vigentes:

NOM-B-177-SCFI	Tubos de acero al carbon con o sin costuras, negros o galvanizados por inmersión en caliente.
NOM-CH-26-SCFI	Calidad y funcionamiento de manómetros para gas L.P. y natural.
NOM-CH-36-SCFI	Instrumentos de medición, aparatos para pesar características y cualidades metroológicas.
NMX-S-14-SCFI	Aplicación de los colores de seguridad.
NMX-X-31	Instalación de gas natural o L.P.; vapor y aire, válvulas de paso.
NMX-X-4	Calidad y funcionamiento para conexiones utilizadas en manguera para la conducción de gas natural y gas L.P.
NMX-E-18	Industria del plástico-tubos de polietileno (PE) para la conducción de fluidos a presión especificada.
NOM-008-SCFI	Sistema general de unidades de medida.

DISEÑO DE INSTALACIONES DE APROVECHAMIENTO DE GAS L.P.

ING. MANUEL CASARES ELCORO.

T E M A R I O

- I. ELEMENTOS DE UNA INSTALACION.

- II. INFORMACION REQUERIDA PARA EL PROYECTO DE LAS INSTALACIONES - CALCULOS - DE INSTALACIONES EN BAJA Y ALTA PRESION.

- III. RESUMEN DE LOS REGLAMENTOS QUE SE DEBERAN DE TENER EN CUENTA PARA EL DISEÑO Y EJECUCION DE LA INSTALACION DE GAS L.P.

Es la suma de la presión manométrica más la presión atmosférica del lugar y se expresa en Pa a. (kg/cm² absoluta).

3.21 Presión atmosférica.

Es la presión que ejerce el peso del aire sobre la superficie de la tierra en cualquier punto del planeta. Al nivel medio del mar es aproximadamente 1.033 kg/cm² (14.7 lb/in²).

3.22 Presión de diseño de la red.

Es la presión a la que debe operar una red de distribución en condiciones de máxima demanda.

3.23 Presión manométrica.

Es la presión que ejerce un gas sobre las paredes del recipiente que lo contiene y se expresa en kg/cm² manométrica o en lb/in² manométrica.

3.24 Presión de prueba.

Es la presión a la cual es sometido el sistema antes de entrar en operación con el fin de garantizar su hermeticidad.

3.25 Presión de trabajo.

Es la presión máxima permisible a la que deben operar satisfactoriamente las tuberías, accesorios y componentes que están en contacto, con el gas natural en un sistema de distribución.

3.26 Ramal.

Es una tubería secundaria conductora de gas que se deriva de la tubería principal, formando las redes o circuitos que suministran gas a las tomas de servicio del usuario.

3.27 Recubrimiento.

Es un material que se aplica y adhiere a las superficies externas de una tubería metálica para protegerla contra los efectos corrosivos producidos por el medio donde se encuentra instalada.

3.28 Red de distribución de gas.

Es un sistema de tuberías utilizado para la distribución de gas, considerando únicamente desde la caseta de regulación hasta las tomas de servicio de los usuarios.

3.29 Regulador de presión.

Es un instrumento que se coloca en una tubería de gas de alta presión para disminuir, controlar y mantener la presión deseada a partir de este punto en adelante.

3.30 Regulador de servicio.

Es un regulador de presión instalado en la toma de servicio al usuario para el suministro de gas a la presión contratada a la compañía distribuidora.

3.31 Resistencia mínima de deformación permanente.

Es la resistencia mínima especificada por el fabricante de la tubería.

3.32 Secretaría.

Es la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.

3.33 Temperatura absoluta.

Es la temperatura medida en grados Kelvin (K) o grados Rankine (R) donde el cero en ambas escalas es la temperatura más baja posible.

3.34 Toma de servicio.

Es el tramo de tubería a través del cual la compañía distribuidora suministra el gas a los usuarios.

3.35 Tubería principal de distribución.

Es la tubería por la que se abastecen los ramales de la red de distribución de gas.

3.36 Válvula.

Es un instrumento colocado en la tubería para controlar el suministro de gas hacia cualquier porción de un sistema de tuberías o de un aparato de consumo.

3.37 Válvula de alivio.

Es el instrumento usado para desfogar a la atmósfera el gas y proteger de una sobrepresión no deseada a la tubería que se encuentra después del regulador de presión.

3.38 Válvula de seccionamiento.

Es un tipo de válvula utilizada para aislar un tramo o conjunto de tuberías pertenecientes a una red de distribución.

3.39 Ventila de regulador.

Es un conducto hacia el ambiente del que está provisto todo regulador para permitir la entrada y salida del aire, compensando así el movimiento del diafragma del regulador.

4 Especificaciones

REFLEJANTE DEL CALOR Y ASI EVITAR ELEVACIONES INNECESARIAS DE PRESION, EL ARO PORTECTOR SE DEBE PINTAR DE COLOR ROJO (ESTOS SON LOS COLORES DE LA NORMA INTERNACIONAL).

2. RECIPIENTES FIJOS TAMBIEN CONOCIDOS COMO TANQUES ESTACIONARIOS. SU PRESION DE DISEÑO ES DE 14 KG/CM², Y SE DESTINA PARA ALMACENAR GAS L.P., CUYA PRESION NO EXCEDA DE 12.3 KG/CM² A 37.8₀ C.

LA CAPACIDAD SE MIDE EN LITROS Y SE FABRICAN DE 300 A 5000 L.TS. (NORMA X-12). A LOS RECIPIENTES MAYORES SE LES CONSIDERA TANQUES DE PLANTA.

SUS ACCESORIOS DE CONTROL Y SEGURIDAD SON LOS SIGUIENTES:

- VALVULA DE LLENADO: ES UNA VALVULA DE EXCESO DE GASTO COMBINADA CON UNA DE DOBLE NO RETROCESO.
- VALVULA DE RETORNO DE VAPORES: CONSTA DE VALVULA DE NO RETROCESO Y EXCESO DE GASTO (DE 340 LTS. EN ADELANTE ES OBLIGATORIA).
- VALVULA DE SEGURIDAD (CALIBRADA A 17.6 KG/CM²).
- VALVULA DE SERVICIO CON AVISO DEL 10%.
- MEDIDOR DE NIVEL DE LIQUIDO.
- MEDIDOR FLOTADOR MAGNETICO PARA TANQUE DE 340 LTS. EN ADELANTE.

compuerta con extremos bridados o roscados para soportar la presión de trabajo requerida.

Además se deben usar válvulas del tipo cierre rápido en los siguientes casos:

- a) Donde se tenga una línea de desvío o puenteo.
- b) A la entrada y salida de las estaciones de regulación.
- c) En el punto de interconexión de un ramal nuevo con una tubería principal de distribución.

Las válvulas de seccionamiento deben localizarse en lugares de fácil acceso que permitan su operación en casos de emergencia, y además quedar protegidas de daños que pudieran producir agentes externos. Estas válvulas deben ubicarse en registros protegidos del peso del tráfico vehicular.

En las tomas de servicio del usuario doméstico y comercial que demanden una presión inferior a 4 218 kg/cm², se pueden usar válvulas tipo candado para una presión de trabajo de 8.8 kg/cm² (125 lb/in²), que permitan, mediante su cierre, varias operaciones como retirar el medidor, dejar sin suministro la instalación de aprovechamiento en casos de emergencia y para reparación del regulador de servicio. Por lo tanto, estas válvulas deben colocarse antes del regulador y/o medidor.

Se pueden utilizar válvulas de compuerta de bronce para la presión de trabajo requerida (clase 125 o 250 WOG), con extremos roscados en los casos de derivación de una línea o ramal para no interrumpir el flujo del gas (línea cargada o viva).

Cuando se instalen manómetros, éstos deben ir precedidos de una válvula.

4.1.3 Bridas y accesorios bridados.

Las bridas y accesorios bridados que se instalen deben satisfacer los requisitos mínimos de diseño de la red, así como aquellos establecidos en el ANSI-B-16.5.

4.1.4 Reguladores de presión.

Se deben usar reguladores para alta presión en las estaciones de regulación, los cuales deben suministrar satisfactoriamente el volumen del gas de acuerdo con la demanda máxima por hora que se tenga en la red de distribución conectada a la estación.

También se deben usar reguladores de servicio de diferentes capacidades de acuerdo con el consumo requerido en cada caso por el usuario. La

capacidad de estos reguladores se determina en función de la presión de entrada, la presión de salida y el diámetro del orificio.

4.1.5 Válvulas de alivio.

Cuando se coloque una válvula de alivio después del regulador de alta presión de cada estación de regulación y en los casos en que se tenga un servicio industrial cuya toma de servicio se encuentre conectada a una línea de suministro que opere a una presión mayor a 4.218 kg/cm² (60 lbs/in²). El cuerpo de las válvulas de alivio debe ser de materiales que resistan la corrosión del medio ambiente donde se instalen; el asiento y las partes interiores deben resistir los efectos corrosivos que pueda producir el gas al fluir a través de ellos.

A la salida de la válvula de alivio se debe instalar una tubería de desfogue de suficiente diámetro que permita descargar el gas a una altura mínima de 3.0 m sobre el nivel del terreno natural. El tubo de desfogue debe contar con un capuchón de cuello de ganso o tapa con bisagra que evite la entrada de lluvia.

La válvula de alivio se debe probar cuando menos una vez al año para verificar las siguientes condiciones:

- a) Apertura de la válvula a la presión calibrada.
- b) Capacidad de desfogue.
- c) Presión de disparo.
- d) Presión de cierre.
- e) Capacidad de la válvula para lograr un cierre hermético después de disparada.
- f) Presencia de vibración excesiva al momento del desfogue.

En lugar de utilizar la válvula de alivio, se puede regular la presión en las estaciones de regulación o tomas de servicio industriales de alta presión, por medio de un segundo regulador, instalado en seguida del primero y calibrado a diferente presión. Las características de diseño de este regulador permitirá controlar cuando falle el primer regulador.

4.1.6 Estación de regulación.

Para el suministro del gas a un determinado sector del área urbana, se deben instalar estaciones que regulen y controlen la presión en la red de distribución de acuerdo con los requerimientos de consumos de los usuarios. La capacidad de la estación de regulación se determina en base al

- 1 VALVULA DE SERVICIO CON VALVULA DE SEGURIDAD INTEGRADA (IDEN. CLINDROS) PARA EL TUBO DE VENTEO Y QUE SIRVE PARA DESCARGAR ESTA LINEA.

- 1 ADAPTADOR.

- 1 VALVULA DE LLENADO.

NORMALMENTE SU DIAMETRO ES DE 19 MM. (3/4") O SUPERIOR SI EL TENDIDO ES MUY LARGO (MAYOR DE 80 MTS.).

2. LINEA DE RETORNO DE VAPORES:

YA SON MUY POCAS LAS COMPANIAS QUE LA INSTALAN, PERO SIRVE PARA QUE LA BOMBA DEL AUTO-TANQUE NO TRABAJE FORZADAMENTE E IGUALE LAS PRESIONES DEL RECIPIENTE A LLENARSE Y EL AUTO-TANQUE; OTRA VENTAJA, ES QUE LA COMPANIA SUMINISTRADORA PODRIA RECUPERAR GRAN CANTIDAD DE ESTE VAPOR SI EMPLEARA COMPRESOR.

SU DIAMETRO ES DE 13 MM. (1/2") Y CONSTA DE LOS SIGUIENTES ADITAMENTOS:

- 2 VALVULAS DE GLOBO.

- 1 ADAPTADOR.

- 1 VALVULA DE RETORNO DE VAPORES.

C) TUBERIAS DE SERVICIO:

SON LAS QUE CONDUCEN EL GAS HASTA LOS APARATOS DE CONSUMO. SEGUN EL REGLAMENTO, SE PERMITEN LAS DE FIERRO NEGRO Y FIERRO GALVANIZADO EN CEDULA 40, COBRE RIGIDO Y FLEXIBLE TIPO "L".

Los ductos de ventilación deben instalarse en puntos en que no puedan ser dañados y tener una altura suficiente sobre el nivel del terreno natural para que los posibles gases descargados a través de éstos se dispersen.

Cuando se tengan registros con un volumen inferior comprendido entre 2 y 6 m³, la tapa de dichos registros debe sellar evitando al máximo la entrada de agua y debe proveerse con un medio para verificar la atmósfera interior antes de levantarla o removerla.

No se permitira que los registros se conecten a la red de drenaje de la ciudad para su drenado.

4.1.10 Protección contra corrosión.

4.1.10.1 Protección mecánica

Las tuberías de acero al carbono, así como sus conexiones, accesorios y componentes de la red de distribución, que se encuentren alojados en el subsuelo, se protegerán contra la corrosión con un recubrimiento, el cual deberá cumplir con los siguientes objetivos:

- a) Aplicarse sobre superficies preparadas adecuadamente.
- b) Mitigar la corrosión de las tuberías y componentes que se encuentren enterrados.
- c) Debe adherirse a las superficies metálicas para prevenir la entrada de humedad.
- d) Debe ser dúctil para resistir el agrietamiento.
- e) Debe tener suficiente resistencia mecánica para soportar daños debido al manejo y esfuerzos transmitidos por el terreno natural.
- f) Debe tener propiedades de aislante eléctrico, alta resistividad eléctrica y absorber poca humedad.

4.1.10.2 Protección catódica.

Además de la protección mecánica, toda la red subterránea de tubería de acero al carbono debe protegerse catódicamente.

4.1.10.3 Pintura anticorrosiva.

Las tuberías metálicas no enterradas (superficiales) deben protegerse contra la corrosión del medio ambiente utilizando esmaltes anticorrosivos. Las tuberías y conexiones de las estaciones de regulación se pintarán de color amarillo y las válvulas y reguladores de color rojo bermellón.

4.1.11 Tubería y conexiones de polietileno.

4.1.11.1 Tubería de polietileno.

Se puede utilizar tubería de polietileno de alta o mediana densidad para la conducción y distribución de gas natural a una presión menor de 7.031 kg/cm² (100 lb/in²). La tubería de polietileno debe, en todos los casos, instalarse enterrada y a una profundidad mínima de 0.60 m con respecto al nivel del piso terminado (o terreno natural).

Toda tubería de polietileno que se instale para el servicio de gas natural será de color amarillo, o algún otro color con franjas amarillas. Además, cada tramo o rollo de tubería debe ser marcado permanentemente por el fabricante, indicando los siguientes datos:

- a) Clasificación de la resina del polietileno.
- b) Fecha de fabricación.
- c) Código utilizado para las pruebas de resistencia y de presión de ruptura.
- d) Marca del fabricante.
- e) Diámetro nominal y espesor de la tubería (RD).
- f) Uso.

La tubería de polietileno utilizada por la conducción de gas natural debe cumplir como mínimo con los siguientes requisitos:

- a) Satisfacer los requerimientos de la NMX-E-18, y ser dimensionalmente compatible para conectar de metal a plástico.
- b) Se pueda comprimir con una prensa hasta detener completamente el flujo del gas, recuperando sus propiedades físicas una vez retirada la prensa.
- c) Debe contraerse en tramos rectos sin exceder de 0.4 cm por cada 100 m por cada grado Celsius de diferencial de temperatura.
- d) Su flexibilidad debe permitir cambios de dirección de la tubería en un radio de curvatura no menor de 10 veces el diámetro exterior de la tubería.
- e) La permeabilidad que pudiera tener, no debe exceder para una tubería de 51 mm de diámetro, de un valor de 0.0004 m³ por km por día.
- f) Pueda manejarse a cualquier temperatura exterior de trabajo, en un rango de

temperaturas entre 243 K (-30 oC) a 355 K (62 oC).

g) Su espesor de pared no deberá ser menor a 2.3 mm (0.090 in)

h) Tener una pared interior tersa, presente poca resistencia al flujo del fluido, no produzca erosión ni forme oxidación en sus paredes interiores.

4.1.11.2 Conexiones de polietileno.

Las conexiones de polietileno utilizadas en las redes de distribución de gas natural deben cumplir con los requerimientos de la ASTM-D-2513.

Se pueden utilizar conexiones a tope o del tipo de embutir. El primer tipo, deberá cumplir con los requerimientos de la ASTM-D-3261 y el segundo con los de la ASTM-D-2683.

El procedimiento que se use para hacer las uniones de la tubería de polietileno con las conexiones podrá ser el de termofusión o por medios mecánicos. No se permitirá unir tubería de polietileno por medio de conexiones roscadas.

Cuando se emplee el procedimiento por termofusión deberá cumplir con lo especificado en el capítulo 4.4.5.

Cuando se usen juntas mecánicas para unir conexiones con tubería de polietileno, se deberá cumplir con lo siguiente:

a) El material utilizado para el sellado de la junta deberá ser compatible con el polietileno.

b) El acoplamiento de la junta deberá contar con una pieza metálica anular para lograr la sujeción de la tubería de polietileno.

4.1.11.3 Presión de diseño.

Cuando se utilice tubería de polietileno para la conducción de gas natural, la máxima presión de operación de la tubería deberá ser igual o menor a su presión de diseño, la cual se determina con la siguiente fórmula:

$$2 s \leq 0.32$$

$$P = \frac{2 s t}{(D - t)}$$

Donde:

P = Presión de diseño manométrica KPa.

s = Esfuerzo de diseño hidrostático de la tubería kPa

t = Espesor de la pared de la tubería mm.

D = Diámetro exterior de la tubería, mm.

4.2 De construcción.

4.2.1 Derecho de vía.

El derecho de vía para las tuberías de distribución de gas natural, así como sus componentes, quedará comprendido en alguno de los siguientes casos; pudiendo ser:

a) Terreno propiedad de una dependencia gubernamental para fines de uso público, esto incluye calles, avenidas, carreteras, caminos vecinales y áreas verdes.

b) Terreno propiedad de una dependencia gubernamental donde se encuentra ubicado un edificio o construcción para uso determinado como puede ser: una escuela, un aeropuerto, un monumento, etc.

c) Terreno propiedad de particulares o empresas privadas.

Para efecto de construir, operar, mantener y reemplazar las tuberías de gas natural se deberán obtener los permisos necesarios, de parte del propietario del terreno y se deberán pagar los derechos correspondientes. También se proveerá el pago de los daños aplicables como parte del acuerdo del derecho de vía teniendo en cuenta una buena disposición y flexibilidad para resolver situaciones que puedan surgir.

El ancho mínimo del derecho de vía para las tuberías conductoras de gas natural será de 30 cm a cada lado del paño exterior de la tubería.

En la construcción de líneas de gas natural se debe cuidar de no interferir los derechos de vía de otros servicios. De igual forma se debe cuidar que en la construcción de otros servicios no se interfiera el derecho de vía de la tubería de gas natural. La autoridad competente podrá ordenar la suspensión de

la obra que no cumpla con dicho ordenamiento.

4.3 Excavación de zanjas.

4.3.1 Preparación del derecho de vía.

Se deben tomar precauciones para despejar el lugar de trabajo, teniendo en cuenta la estabilidad del terreno, protección de los materiales y dañar lo menos posible la vegetación existente, las banquetas, el pavimento o cualquier otra estructura del lugar.

4.3.2 Profundidad.

Cuando la tubería corra a lo largo del arroyo de la calle, por la banqueteta o cruce estacionamiento, la profundidad mínima para alojar dicha tubería debe ser de 60 cm al lomo superior del tubo.

En el caso de cruces de carreteras, calles y avenidas, la profundidad mínima de la línea debe ser de 1.20 m al lomo superior del tubo.

4.3.3 Características de la zanja.

La excavación de la zanja que alojara la tubería, podrá ser hecha con pala mecánica, a mano o por cualquier otro método que cumpla con los requerimientos del ancho y profundidad para la debida instalación de la tubería.

Antes de iniciar los trabajos de apertura de zanja, se deberá hacer un reconocimiento a lo largo de la trayectoria de la línea para detectar e identificar otras estructuras como tuberías de agua y drenaje, líneas de electrificación, líneas telefónicas, líneas de gas natural, cimentaciones, cables o anclajes, etc., para que estas estructuras no sean dañadas durante la construcción de la tubería, o se dañen con el paso del tiempo, al producirse asentamientos o ruptura de la línea.

Antes de la colocación de la tubería, la zanja deberá estar limpia, libre de basura, escombros o materiales rocosos o cortantes que pudieran ocasionar daños a las tuberías alojadas. En los casos en los que se tenga terreno rocoso, el fondo de la zanja deberá prepararse con una cama de arena o material suave de 20 cm como mínimo.

La superficie del fondo de la zanja deberá ser emparejada y afinada de tal manera que permita un apoyo uniforme de la tubería.

Cuando una tubería en construcción cruce otra tubería o línea de servicio, deberá cuidarse de no dañar las instalaciones existentes, respetando y cuidando que se deje una separación apropiada para el mantenimiento y reparación de dichas líneas de servicio. En ningún caso esta separación deberá ser menor de 30 cm a partir del paño exterior de la tubería. Cuando esto no sea posible, la tubería en construcción debe protegerse con una camisa la cual debe quedar herméticamente sellada.

Es obligatorio notificar por escrito, con 15 días de anticipación, a todos los prestadores de servicios públicos que cuenten con ductos subterráneos ubicados en el área donde se pretende establecer una tubería a fin de que informen, por escrito, las instalaciones de su propiedad que se encuentren ubicadas en la trayectoria proyectada.

4.3.4 Relleno de zanja.

Para proteger la tubería se deberá rellenar inicialmente con una capa de 20 cm de material que puede ser:

a) Material producto de la excavación que esté libre de escombros.

b) Material libre piedra mayor de 13 mm.

c) Material procedente de banco de materiales como arena, arenilla, polvillo o cualesquier otro material similar que proteja la tubería. En casos en donde es necesario la reposición del pavimento, el relleno deberá hacerse en capas de 20 cm compactado al 95 % de su valor relativo de soporte o en su caso de acuerdo a las especificaciones técnicas de la autoridad correspondiente.

En casos en donde la tubería se aloja en caminos, calles sin pavimentos y banquetetas, el relleno podrá ser a volteo.

4.4. Instalación de tubería de acero al carbono.

4.4.1 Tendido de tubos.

Los tubos y los materiales usados en la construcción deben ser manejados, tanto en la carga como en la descarga, bajo las condiciones de conservación y manejo seguro, evitando golpes que puedan dañarlos, sobre todo en la parte del bisel de la tubería, así mismo, deben evitarse maniobras inseguras para el personal encargado de la obra.

Los tubos se acomodarán a lo largo del derecho de vía uno tras otro, traslapados, paralelos a la zanja del lado del tránsito del equipo de soldar. Antes de ejecutar el soldado de los tubos se procederá a la aplicación del recubrimiento anticorrosivo. Se debe dejar un tramo de aproximadamente 30 cm de tubería desnuda en ambos extremos, para permitir la unión por medio de la soldadura.

Una vez recubiertos los tubos con la protección anticorrosiva, deben extremarse las precauciones para no dañar el recubrimiento. Al ser colocado el tubo para su alineación y soldado o al bajarlo a la zanja, deberán usarse bandas de lona para evitar que se dañe el recubrimiento. Así mismo, durante el tapado de zanja, deberá cuidarse de no dañar el recubrimiento a tal grado que se afecte el control de la corrosión de la tubería.

4.4.2 Doblado de tubos

Sólo se permite el doblado de los tubos por medio de un procedimiento en frío, debiendo tener cuidado que el tubo no se aplaste o se formen arrugas en el doblado.

Al efectuar un dobléz en el tubo, se debe cumplir con lo siguiente:

- a) El diámetro del tubo no debe reducirse en cualquier punto mas de 2.5% del diámetro nominal
- b) El dobléz no debe perjudicar o limitar la funcionalidad de la tubería.
- c) El cordón longitudinal de la tubería debe estar cerca del eje neutro del dobléz.
- d) El radio interior del dobléz no debe ser menor a 6 veces el diámetro exterior de la tubería.
- e) La tubería no debe doblarse en un arco mayor de 90 grados.
- f) El dobléz debe presentar un contorno suave y estar libre de arrugas, grietas, pandeo o cualquier otro daño mecánico

4.4.3 Limpieza de tubos.

Antes de iniciar los trabajos de soldadura y aplicación del recubrimiento, los tubos deben ser inspeccionados en el cuerpo y en los biseles para separar los que estén dañados y repararlos. Los biseles de los tubos deben limpiarse para eliminar cualquier materia extraña que pudiera presentar. Durante esta operación se buscarán cuarteaduras u otros defectos, debiendo en estos casos deshechar el tubo y sustituirlo por otro.

4.4.4 Alineado de tubos.

Esta operación se lleva a cabo a lo largo de todo el derecho de vía y se logra juntando los extremos de los tubos hasta formar una línea paralela a la zanja, dejando una separación entre las bocas de los tubos de aproximadamente 1.6 mm (1/16 in) y manteniéndolos fijos durante todo el tiempo que dure el primer cordón de soldadura denominado fondeo.

Para lograr un buen alineamiento entre los tubos, se debe usar un alineador exterior en diámetros hasta de 6 pulgadas y un alineador interior en tubos de 8 pulgadas de diámetro y mayores, sin ser removidos hasta completar en su totalidad el cordón de fondeo, el cual debe hacerse en segmentos de igual longitud aproximadamente espaciados alrededor de la circunferencia de la junta.

El fondeo debe cumplir con una penetración completa de la soldadura y sin quemaduras.

El tramo de la tubería que se vaya formando al terminar las juntas, debe apoyarse sobre polines encima de la zanja, evitando dañar el recubrimiento del tubo. Estos apoyos deben espaciarse a lo largo de la zanja a cierta distancia evitando claros muy

grandes que produzcan ondulaciones al tubo entre apoyo y apoyo y el colapso de la tubería.

4.4.5 Soldadura de tubos

El procedimiento de soldadura debe cumplir con los siguientes requerimientos.

a) La soldadura debe realizarse por un soldador calificado, conforme a los requisitos del código ASME sección IX.

b) Todas las soldaduras deben estar en un plano a 90º del eje longitudinal del tubo. No se permiten juntas de inglete.

c) La soldadura debe protegerse de las condiciones climatológicas que puedan perjudicar la calidad de la soldadura terminada. Entre otras, estas condiciones son: viento húmedo, viento con arena o viento fuerte.

d) Todas las quemaduras en juntas deben ser reparadas. La hendidura producida por quemadura de junta debe removerse utilizando un esmeril siempre y cuando no se disminuya el espesor de la tubería por encima de la tolerancia especificada en la norma que rige la fabricación del tubo. Si no es posible reparar la junta por medio de un esmeril, debe eliminarse el tramo de tubo dañado con la quemadura.

e) El cable de tierra no debe soldarse a la tubería o conexión que esté siendo soldada.

4.5 Instalación de tubería de polietileno.

4.5.1 Acarreo

Los camiones usados para el transporte de tubería de polietileno deben tener apoyos en número suficiente para prevenir daños a la tubería. La tubería se debe sujetar para prevenir movimientos durante el traslado. No se permitirá llevar herramientas o algún otro material encima de la tubería.

Para cargar o descargar la tubería de plástico, debe hacerse con dos hombres por lo menos de tal manera que la tubería pueda colocarse en cualquier posición sin dañarla. No se permite dejar caer la tubería desde la plataforma del camión hasta el piso. La tubería debe depositarse en terreno libre de piedras o aristas con filo que puedan causarle daño. La tubería de plástico debe protegerse del calor excesivo y de entrar en contacto con sustancias químicas peligrosas tales como thinner, detergentes, solventes, etc.

4.5.2 Inspección.

En el lugar de trabajo cada rollo de tubería de polietileno debe revisarse cuidadosamente para

asegurar que no ha sufrido daño alguno durante el acarreo y manejo del mismo. De igual manera, se debe revisar por segunda ocasión el rollo de la tubería antes de bajarlo a la zanja para su instalación

4.5.3 Daños, defectos y reparaciones

Cualesquier tubería que presente hendiduras, tallones severos o cualquier otro daño o defecto que perjudique la buena operación de la línea, debe ser reparada, eliminando la parte dañada y reemplazándola por una sección nueva de tubería.

4.5.4 Almacenamiento.

El almacenamiento de la tubería de polietileno por un tiempo mayor a 120 días, requiere protegerla de la luz solar.

4.5.5 Uniones por termofusión.

Queda prohibido realizar trabajos de termofusión cuando existan condiciones climatológicas adversas, como son lluvia, tolvanera, tormenta de arena, etc. Se permitirá soldar la tubería de polietileno de cualquier diámetro ya sea con soldadura a tope o tipo "socket"

Las uniones por termofusión se logran calentando, por medio de una placa de metal, las superficies a unir hasta lograr su temperatura de fusión, para después ejercer una presión entre las superficies a unir sosteniéndolas por el tiempo necesario, hasta que se enfrien solas. Este procedimiento lo describe el fabricante de la tubería y conexiones de polietileno dando los tiempos necesarios de calentamiento y enfriamiento de las piezas a unir.

Para lograr uniones de calidad por medio del proceso de termofusión, se deben observar los siguientes puntos:

a) No es permitido calentar directamente las superficies a unir mediante un soplete o cualquier otro medio de flama abierta.

b) Deben usarse herramientas y equipos fabricados especialmente para el proceso de termofusión.

c) Se debe contar con equipo para sostener las caras o placas de calentamiento firmemente contra las piezas a unir. Las placas de calentamiento

serán con resistencias eléctricas que permitan el control de la temperatura de fusión. Así mismo, estas placas deben calentar uniformemente las superficies

hasta el punto de fusión de los materiales usados.

d) No se deben efectuar uniones en las vueltas o cambios de dirección de la tubería.

4.6 Instalación de tomas de servicio.

4.6.1 Profundidad.

La parte de la toma de servicio que queda abajo del nivel de piso terminado o del terreno natural debe instalarse por lo menos a 0.60 m en propiedad privada, en calles, caminos y banquetas. Cuando no sea posible cumplir con estos requerimientos, la toma de servicio se debe proteger mediante una camisa de protección que resista cualquier carga externa que pudiera presentarse.

4.6.2 Soporte y relleno de zanja.

Todas las tomas de servicio deben quedar soportadas adecuadamente en terreno bien compactado y el material usado como relleno debe estar libre de materiales cortantes que pudieran dañar el tubo o su recubrimiento. No se permitirá dejar huecos o irregularidades en el terreno.

4.6.3 Protección contra esfuerzos y daños a la tubería.

Todas las tomas de servicio deben instalarse minimizando los esfuerzos en la tubería y protegerlas contra daño mecánico producido por cargas externas.

4.6.4 Instalación de tomas de servicio.

Todas las tomas de servicio deben cumplir con lo siguiente:

a) Si se trata de una tubería de servicio de acero al carbono, deberá protegerse contra la corrosión e instalarse de conformidad con lo señalado en el punto 4.6.

b) No debe traspasar bajo ninguna circunstancia, los muros de alguna construcción o edificación.

4.6.5 Conexión a la línea de abastecimiento.

4.6.5.1 Localización.

La conexión de la toma de servicio al ramal de suministro puede localizarse en el cuadrante superior de la tubería, o si esto no es posible, a un costado de la tubería. La punta de la toma de servicio debe quedar aproximadamente a 0.40 m arriba del nivel de piso terminado. La espiga de las tomas para uso doméstico debe localizarse a 0.30 m como máximo del parámetro del lote y quedará taponada para efectuar la prueba de hermeticidad.

4.6.5.2 Conexión por medio de junta mecánica.

Cuando se use junta mecánica para conectar la toma de servicio a un ramal de suministro, dicha conexión debe cumplir con lo siguiente:

- a) Debe ser diseñada e instalada para soportar los esfuerzos longitudinales y el empuje causados por la contracción y la expansión de la tubería o por cargas externas previamente conocidas.
- b) En caso de que la junta mecánica esté provista de un empaque para lograr el sellado de la conexión, éste debe resistir los efectos producidos por el gas.

4.7 Señalización.

4.7.1 Tuberías conductoras de gas.

Todas las tuberías conductoras de gas natural deben señalarse por algún medio eficaz para evitar sean dañadas al momento de ejecutar los trabajos de excavación en el área del derecho de vía de las tuberías. En los casos en que la tubería corra a lo largo del arroyo de la calle y que ésta no cuente con pavimento o corra por banquetas o áreas de terracería, se podrá utilizar una cinta plástica continua de color amarillo de por lo menos 5 cm de ancho, colocada justamente 30 cm arriba de la tubería indicando la presencia de ésta. En otros casos, se podrá utilizar un señalamiento de color amarillo, anclado al pavimento o ahogado en concreto, el cual puede ser un poste de plástico (polietileno) de aproximadamente 1 m de altura o una tachuela de fierro fundido de 15 cm de diámetro y 18 cm de longitud, cuya cabeza sea de color amarillo y con la leyenda en sobrerrelieve de "gas natural". Este señalamiento se pondrá como máximo a cada 30 m en el caso de tachuelas o en las bocacalles en el caso de los postes de polietileno.

4.7.2 Estación de regulación.

La estación de regulación debe estar delimitada por un cerco de malla ciclónica o por muros de celosía con ventilación cruzada y tener suficiente espacio para el mantenimiento del equipo. Así mismo se colocarán letreros con la leyenda "Gas Natural".

4.7.3 Maniobras e interrupciones del trabajo.

Cuando se realicen los trabajos de construcción o mantenimiento en la red de distribución o cuando se termine la jornada de trabajo, se deben colocar señalamientos suficientes y acordonar el área para prevenir a los conductores de vehículos y público en general de no invadir la zona acordonada.

5 Inspección, pruebas y puesta en operación de la Red de Distribución

5.1 Inspección.

Las soldaduras de las juntas en los tubos y conexiones deberán radiografiarse en un 80% del total de la línea, para verificar la calidad de ésta cumpla con lo especificado en el punto 4.7.5.

5.1.1 Limpieza interior de las tuberías

Antes de entrar en operación una línea, es necesario efectuar la limpieza interior de las tuberías construidas, para eliminar cualquier elemento extraño como rebabas, escoria, tierra, agua o basura que hayan quedado dentro de la línea, preferentemente usando aire comprimido a presión o gas inerte.

5.2 Prueba de hermeticidad.

5.2.1 Redes que operen a más de 4.22 kg/cm² (60 lb/in²) de presión.

Una vez concluidos los trabajos de soldadura y limpieza de la línea, se procederá a realizar la prueba de hermeticidad a una presión mínima de 1.5 veces la presión de diseño de la red de distribución. La prueba se llevará a cabo utilizando aire o un gas inerte como bióxido de carbono o nitrógeno. La junta que resulte con fuga, debe repararse cortando el tramo defectuoso y volviendo a soldar las uniones que sean necesarias.

Para dejar constancia por escrito de la prueba de hermeticidad, se debe conectar a la red un manómetro con gráfica para el registro de la presión durante un tiempo de 24 horas, transcurrido ese tiempo, se da por concluida la prueba. Si la gráfica cierra en el mismo punto en que inicio, la red es hermética. En caso contrario, se revisará la red hasta eliminar todas las fugas, repitiendo la prueba las veces que sea necesario. Dicha gráfica debe ser firmada por el jefe de construcción, el supervisor de obra y un técnico responsable, indicando al reverso de la gráfica, los resultados de la prueba, la fecha en que tuvo lugar ésta, así como el tramo de línea o red de distribución probada.

La prueba de hermeticidad se debe llevar a cabo en todas las tuberías de la red de distribución, ya sea tuberías de acero al carbono o de polietileno.

5.2.2 Redes que operan a menos de 4.22 kg/cm² de presión.

Para las redes cuya presión de operación máxima sea inferior a 4.22 kg/cm², la prueba de hermeticidad debe efectuarse con aire o con gas inerte a una presión de 6.32 kg/cm² (90 lb/in²).

5.3 Puesta en operación de la red de distribución.

5.3.1 Tomas de servicio nuevas.

Hasta en tanto el usuario no tenga contratado su servicio con la compañía distribuidora, todas las tomas

de servicio nuevas que se instalen deben cumplir con alguno de los siguientes puntos:

- a) Se debe quedar la toma de servicio taponada para evitar el flujo del gas.
- b) La tubería interior del usuario debe estar desconectada de la toma de servicio con sus extremos taponados.

6.3.2 Instalación de medidores.

Una vez concluidas las pruebas de hermeticidad de las tuberías y con la instalación de aprovechamiento debidamente autorizada por la Secretaría, se procederá a la colocación de los medidores de los usuarios.

6.3.3 Odorización.

El gas natural entregado en la Caseta de Medición y Regulación del proveedor a la compañía distribuidora, debe venir odorizado de acuerdo como lo marca la norma número 07.3.13 párrafo 5.5.2 de Petróleos Mexicanos, 5a. revisión del mes de enero de 1990.

La compañía distribuidora debe avisar al proveedor cuando el gas suministrado no cumpla con el grado de odorización señalado en el párrafo anterior.

6 Proyecto de la Red de Distribución.

6.1 Planos de la red de distribución.

6.1.1 Contenido.

El contenido de los planos debe ser claro y legible, indicando la trayectoria de la red, profundidad y diámetro de las tuberías, ubicación de las válvulas de seccionamiento, acometidas de servicio, número de usuarios, croquis de localización y en caso de existir, trayectoria y acometida de la línea de alimentación a la estación de regulación. Así mismo, los planos deben contener información acerca de:

- a) Detalles constructivos de registros para válvulas de seccionamiento.
- b) Tipos y características de protección anticorrosiva.
- c) Materiales de las tuberías conductoras.
- d) Detalles de tomas de servicio y medidores.
- e) Dimensiones y componentes de la estación de regulación (en caso de existir).

6.1.2 Datos generales.

Los planos tendrán un tamaño múltiplo de 21.5 x 28 cm y deben indicar los siguientes datos generales:

- a) Nombre del conjunto habitacional, centro comercial o parque industrial al cual se suministrará el servicio de gas natural.
- b) Norte geográfico del predio.
- c) Escala del dibujo, la cual debe ser de un tamaño adecuado que permita mostrar con claridad los componentes o elementos de la red de distribución.
- d) Simbología.
- e) Fecha de proyecto.
- f) Colindancias de la red, indicando en caso de lotes baldíos, los nombres de sus propietarios.
- g) Nombre completo, cédula profesional y número de registro ante la Secretaría de la Unidad de Verificación Responsable de la obra.
- h) Localización o zona de distribución a la que pertenece la red.

6.2 Memoria técnica descriptiva del proyecto.

6.2.1 Ubicación y usos.

Se dará la ubicación exacta del predio donde se localizará la red de distribución del proyecto, indicando las colindancias y el nombre de los propietarios en caso de que dichas colindancias sean terrenos baldíos. Así mismo se debe mencionar el tipo de uso que tendrá el gas natural suministrado a través de la red en proyecto.

6.2.2 Descripción y características de los materiales y componentes.

Se describirán detalladamente los materiales y componentes de la red de distribución, mencionando sus características, propiedad de los materiales, capacidad de los equipos, tipos de válvulas a utilizar, tipo de protección anticorrosiva para tuberías, características de los electrodos utilizados para la soldadura, etc.

6.2.3 Especificaciones de construcción.

Se describirán en forma amplia las especificaciones técnicas para la construcción de las tuberías y la estación de regulación del sistema de distribución poniendo énfasis en los cuidados que se deben tomar en cuenta para hacer una instalación segura y libre de defectos, evitando daños a los materiales por malos manejos y riesgos para los trabajadores que tienen a su cargo dicha instalación.

6.2.4 Diseño de la red de distribución.

La red de distribución en proyecto deberá diseñarse para satisfacer los requerimientos máximos de consumo de la totalidad de usuarios, garantizando durante los meses de invierno, un volumen y presión de gas adecuados a las necesidades de cada consumidor.

Integrando la memoria técnico-descriptiva, se deberá presentar el cálculo de los diámetros de las tuberías, basado en las caídas de presión permisibles en cada tramo, siguiendo un proceso iterativo para determinar de acuerdo con los flujos de gas previstos, las presiones de gas en cualquier punto del sistema de distribución. El cálculo deberá tener en cuenta los siguientes parámetros:

- a) Presión atmosférica del lugar
- b) Gravedad específica del gas en relación al aire.
- c) Temperatura absoluta del gas.
- d) Factor de rugosidad de las tuberías conductoras.
- e) Rango de presión de operación de la red.

6.3 Autorizaciones.

La Secretaría otorgará las autorizaciones correspondientes para la construcción, operación y mantenimiento de las redes de distribución de gas natural a las compañías distribuidoras dentro de su zona geográfica previamente autorizada por la Secretaría de acuerdo al Reglamento correspondiente.

7 Operación y mantenimiento de la Red de Distribución.

7.1 Sistema de comunicación por radio.

La operatividad de la red deberá auxiliarse con una central de radio para tener comunicación inmediata durante las 24 horas del día, entre la central y las cuadrillas encargadas de realizar los trabajos propios de la operación y supervisión de la red de distribución.

7.2 Prevención de accidentes.

Fuentes potenciales de incendio. Cuando se trabaje con tubería que contiene o ha contenido gas, se deben observar las siguientes recomendaciones:

- a) No se permitirá fumar, tener flamas abiertas, usar linternas que no sean a prueba de explosión, o cualquier otra fuente de ignición.

b) En caso se usar soplete, equipo de soldadura o cualquier otra fuente de ignición, se debe asegurar que no exista ninguna mezcla explosiva en el área de trabajo. Antes de proceder a soldar o cortar la tubería con soplete, se deben cerrar todas las válvulas de suministro y purgar la línea.

c) Se debe revisar el potencial eléctrico de la tubería de acero antes de hacer algún trabajo en la línea.

d) La iluminación artificial deberá producirse con lámparas sordas o lámparas incandescentes e interruptores a prueba de explosión.

7.3 Interrupción de servicios.

7.3.1 Notificación de interrupción de servicio.

Cuando sea necesario cortar el servicio por un tiempo mayor de 60 minutos, ya sea por razones de mantenimiento o reparaciones en una línea o algún otro componente del sistema, será obligación de la compañía distribuidora notificar a todos los usuarios afectados por el cierre.

Cuando dos usuarios o más se abastezcan de la misma toma (concentración de medidores), deberá asegurarse de cortar únicamente el servicio del usuario afectado.

En casos de fuerza mayor o emergencia, los usuarios afectados serán avisados tan pronto como sea posible de las medidas tomadas por la compañía distribuidora del servicio.

7.3.2 Cierre de la línea de gas.

Antes de proceder a cerrar un sector determinado por razones de mantenimiento, reemplazo, instalación o reparación de una línea de gas, todas las válvulas de servicio del sector afectado deberán cerrarse por el personal de la compañía distribuidora. De igual manera, una vez concluidos los trabajos en la línea, deberán abrirse las válvulas de servicio y avisar al usuario para efectuar el restablecimiento de los aparatos de consumo.

7.4 Interrupción del trabajo.

Cuando se hagan interrupciones en el trabajo mientras esté en proceso de reparación o modificación alguna parte de la red existente, la red debe dejarse en condiciones aceptables de operación segura.

7.5 Servicio de emergencia.

La compañía distribuidora deberá prestar un servicio de emergencia las 24 horas del día de

manera ininterrumpida durante todo el año, para esto deberá contar con vehículos equipados y personal capacitado para efectuar cualquier reparación en las tuberías y controlar fugas de una manera eficiente. El equipo de emergencia debe ser, por lo menos, 2 extintores, máscara de oxígeno, guantes de asbesto, lentes de protección, linternas y equipo de protección contra ruido.

7.6 Programa de monitoreo de fugas.

Se deben llevar a cabo revisiones periódicas y monitoreos a lo largo de la trayectoria de las tuberías de distribución de gas natural para detectar la presencia de gas en el subsuelo o en algún otro servicio público como drenajes, registros, pozos de visita, líneas eléctricas y telefónicas, etc.

Estas revisiones se hacen con equipos de detección de gas combustible calibrados para gas natural y determinan la concentración en porcentaje de volumen de gas encontrado en la escala de 0 a 100%. El equipo de detección deberá contar con una segunda escala de mayor sensibilidad a la primera que indique el porcentaje de gas natural en relación con el límite inferior de explosividad (LEL) del gas natural. Además de estas dos escalas, contendrá una tercera escala aún más sensible que la segunda, con un rango de 0 a 5,000 ppm de gas combustible en la mezcla.

El monitoreo para la detección de fugas se debe llevar a cabo permanentemente, de tal manera que se efectúe cuando menos una revisión en el mismo sitio cada año.

Cuando por motivos de un escape de gas natural, éste se introduzca al sistema de drenaje municipal, deben tomarse las precauciones necesarias para ventilar los espacios donde existan concentraciones de gas, utilizando extractores operados con motores a prueba de explosión.

7.7 Protección a líneas enterradas.

Las compañías distribuidoras deben solicitar a las autoridades municipales, que exijan a través de su reglamentación a toda persona física o moral, que ejecute trabajos de excavación en vía pública, cumplan con lo siguiente:

- a) Obtener el permiso correspondiente y notificar a los contratistas la existencia de las líneas de gas.
- b) Avisar a la compañía distribuidora de gas, por escrito acerca de los trabajos de excavación.
- c) Solicitar a la compañía distribuidora de gas, la localización exacta de las tuberías de gas que pudieran ser afectadas por los trabajos.

Cuando se realicen trabajos de mantenimiento en tuberías de acero enterradas, las cuales estén siendo rehabilitadas por sustitución con tubería de polietileno, o para soldar placas de acero o encamisar puntos de escape de gas, antes de soldar, se deberá hacer una cuidadosa inspección para determinar la presencia de gas en el ambiente. La soldadura deberá hacerse sólo en caso de que lo permitan las condiciones de seguridad y la pared del tubo no esté muy debilitada.

7.8 Reguladores.

Se debe llevar a cabo un programa continuo de inspección y reparación de reguladores para garantizar una operación segura y permanente de estos equipos. La capacidad y el tamaño del regulador son dos parámetros que deberán considerarse para la frecuencia de las revisiones y el grado de mantenimiento requiendo. Los reguladores de servicio se pueden revisar en el campo cuando se haga un cambio de medidor. El mantenimiento para los reguladores de gran capacidad instalados en las estaciones de regulación, debe hacerse en forma permanente por medio de inspección visual y registro de presión por medio de graficadores. La revisión de estos reguladores consistirá en verificar si existe alguna fuga en el diafragma, observando si hay escape de gas a través de la ventila, o si la línea de control esté en buenas condiciones.

7.9 Estaciones de regulación.

Las estaciones de regulación deben someterse a un programa de verificación e inspección y/o de pruebas para determinar:

- a) Sus condiciones mecánicas.
- b) Su capacidad y confiabilidad.
- c) Disparo a la presión de calibración de la válvula de alivio.

7.10 Registros y válvulas de seccionamiento.

El programa de inspección de los registros que contengan válvulas de seccionamiento se hará cada tres meses como máximo cuidando que éstos permanezcan libres de basura, agua o cualquier otra sustancia extraña. Las válvulas se deben lubricar con un inyector hidráulico o cualquier otro aditamento que asegure la lubricación de la válvula y revisar su operabilidad y cierre y deben pintarse con un esmalte anticorrosivo. Así mismo, se deben revisar los aislantes en las bridas de la válvula para verificar la continuidad eléctrica de la línea.

Se deben elaborar planos indicando la ubicación exacta de las válvulas de seccionamiento de cada uno de los sectores que conforman la totalidad de la red de distribución. Estos planos deben mantenerse actualizados y deben llevarlos consigo el personal de

emergencias para poder actuar rápidamente en caso de una fuga importante que demande el cierre inmediato del sector afectado.

7.11 Medidores

Deberá existir un programa de revisión permanente de medidores. Cuando por una causa de mal funcionamiento o daño un medidor se cambie, se probará en el medidor patrón. Si se encuentra falla en su funcionamiento, se procederá a su inmediata reparación con el equipo apropiado y personal especializado entrenado para este trabajo

7.12 Protección catódica.

Se debe elaborar un programa de mantenimiento que permita mantener, en forma continua, un potencial adecuado para la protección de la red. Este programa debe estar basado en la revisión permanente de los potenciales de la red, la localización de "contactos" que conlleve a eliminar las salidas o pérdidas de corriente del sistema y la revisión de la continuidad eléctrica para determinar el buen o mal estado que guardan los empaques aislantes que delimitan los circuitos eléctricos formados.

Se deben desarrollar planos indicando el tipo de elementos usados para lograr la protección catódica (ánodos de sacrificio o rectificadores de corriente). Así mismo, se colocarán a lo largo de la trayectoria de la red protegida, puntos de verificación de potenciales de la tubería a una distancia no mayor de 500 metros.

8 Plan Integral de seguridad.

8.1 Requerimiento.

Todos los distribuidores deben contar con un plan integral de seguridad que salvaguarde la integridad física de la población y de sus bienes.

8.2 Catálogo de riesgos.

El catálogo de riesgos es una recopilación de información que incluye los aspectos constructivos y operativos de la red; en la elaboración del catálogo de riesgos se debe tener en cuenta los materiales, longitudes y diámetros de que está constituida la red de distribución y hacer una clasificación del tipo de red de acuerdo con la presión de operación que maneja. También se elaborará una estadística de la magnitud de las fugas y causas que la originaron, ya sea por corrosión, por maniobras, por golpe, etc., indicando en que parte de la red (componente) se presentaron dichas fugas, así como las consecuencias derivadas de la contingencia.

8.3 Medidas de Prevención.

8.3.1 Medidas Internas.

La compañía distribuidora realizará, sobre la propia red, medidas de prevención para disminuir la probabilidad de ocurrencia y las dimensiones de un siniestro. Las medidas incluyen los siguientes puntos:

- a) Actualización de planos para la localización precisa de la red y de las válvulas de seccionamiento, estaciones de regulación y demás componentes.
- b) Capacitación de los trabajadores en la calidad del trabajo y en la seguridad.
- c) Mantenimiento preventivo a la red, incluyendo la protección catódica de las tuberías metálicas.
- d) Detección de fugas mediante la revisión detallada de toda la red de una manera sistemática y documentada.
- e) Elaboración e implantación de procedimientos para el trabajo en líneas vacías, vivas y para la supresión y reparación de fugas.

8.3.2 Medidas externas.

Las medidas externas tienen por objeto implementar las acciones requeridas en aquellos ámbitos en los que deja de tener control la compañía de gas pero que inciden de alguna manera en la seguridad de la red de distribución. Las medidas externas están enfocadas, por un lado, a educar a los usuarios en medidas de seguridad, y por otra parte, a proponer reglamentaciones que regulen actividades que pueden ser riesgosas para la red, así como deben conjuntar y coordinar a las diferentes entidades y organismos cuyas actividades tengan las mismas implicaciones. Algunas de las acciones a seguir deben ser las siguientes:

- a) Educación y concientización de usuarios.
 - 1) Elaborar folletos y anuncios sobre la seguridad en el uso del gas.
 - 2) Implementar campaña de difusión.
- b) Reglamentación
 - 1) Elaborar propuestas de reglamentación.
 - 2) Convocar a dependencias y organizaciones que tengan participación en los riesgos propios de la red.
 - 3) Analizar las propuestas y otras acciones conjuntas que aminoren los riesgos.
 - 4) Elaboración de protocolos, presentación de propuestas y firmas de aceptación.

5) Seguimiento y vigilancia de cumplimiento.

8.4 Manual de respuesta de emergencia.

Se debe elaborar un manual con procedimientos que guíen el remedio de una falla o el combate de un siniestro con el siguiente contenido:

- a) Establecimiento de un sistema de comunicación y alerta hacia adentro de la compañía y hacia afuera con los cuerpos de emergencia de la ciudad
- b) Protocolo de alerta a los cuerpos de emergencia y seguridad pública
- c) Funciones y responsabilidades de los organismos involucrados.
- d) Jerarquía de mando durante la asistencia a las emergencias.
- e) Métodos de protección a la población: valoración de la zona de riesgo, acordonamiento y evacuación.
- f) Determinación de las zonas de emergencia y reglas de actuación en cada una de ellas.
- g) Procedimientos para la supresión de fugas. Uso y manejo de planos de localización de líneas, válvulas y accesorios.
- h) Reglas generales de combate de incendios.
- i) Medidas generales para vuelta a la normalidad.
- j) Simulacros. Realización y evaluación.

9 Bibliografía

- Reglamento de la Distribución de Gas, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 29 de marzo de 1960.
- Norma No. 07.3.13 de Petróleos Mexicanos, Requisitos Mínimos de Seguridad para el diseño, construcción, operación, mantenimiento e inspección de tuberías de transporte. 5a. revisión, enero de 1990.
- Norma No. 3.374.01, 1a. y 2a. Partes de Petróleos Mexicanos. Sistemas de Transporte de Petróleo por tubería. Reproducción 1983.
- Fernando Blumenkron. (registrar correctamente los datos del nombre y libro)

- American Gas Association, AGA.

- American Society of Mechanical Engineers, ASME Section IX "Welding and Brazing Qualifications".

- American National Standard Institute, ANSI-B-16.5 "Pipe Flanges and Flanged Fittings".

- ANSI-B-31.8. "Gas Transmission and Distribution Piping System".

- Code of Federal Regulations for the Transportation of Natural and other Gas by Pipeline, U.S. Department of Transportation. Revised October 1992.

- Gas Engineers Handbook, Edition 1992.

- National Fire Protection Association NFPA 69. "Explosion Prevention Systems" 1992 Ed.

- NFPA 328 "Manholes, Sewers and Similar Underground Structures" 1992 Ed.

- NFPA 5113 "Cutting and welding Processes". 1989 Ed.

- American Standard for Testing and Materials.

- API-5L Specification 5L, 38 Edition, May 1990.

- ASTM-D-2513 Standard Specifications for Thermoplastic gas pressure pipe, tubing and fittings.

- ASTM-D-3261 Standard Specifications for Butt Heat Fusion Polyethylene (PE) Plastic fitting for polyethylene plastic pipe and tubing.

- ASTM-D-2683 Standard specification for socket-type polyethylene fitting for outside diameter controlled polyethylene pipe and tubing.

10 Concordancia con normas internacionales

Esta Norma no concuerda con ninguna norma internacional por no existir referencia en el momento de su elaboración.

México, D.F., a 16 de noviembre de 1994.- El Director General de Normas, Luis Guillermo Ibarra-Rúbrica.

SECRETARIA DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL PROYECTO de Norma Oficial Mexicana NOM-098-SCFI-1994, Semirremolque para el transporte de gas L.P.- Revisión periodica de sus condiciones.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaria de Comercio y Fomento Industrial. La Secretaria de Comercio y Fomento Industrial, por conducto de la Dirección General de Normas, con fundamentos en los artículos 34 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1o., 39 fracción V, 40 fracción XII, 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 9o. y 17 fracción I del Reglamento Interior de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial; 5o. fracción XIII inciso a) del Acuerdo que Adscribe Orgánicamente Unidades Administrativas y Delega Facultades en los Subsecretarios, Oficial Mayor, Jefes de Unidad, Directores Generales y otros Subalternos de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial; publicado en el Diario Oficial de la Federación el 29 de marzo de 1994, expide el siguiente Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-098-SCFI-1994, SEMIRREMOLQUE PARA EL TRANSPORTE DE GAS L.P.- REVISION PERIODICA DE SUS CONDICIONES.

De conformidad con el artículo 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, el Proyecto de NOM-098-SCFI-1994, se expide para consulta pública, a efecto de que dentro de los siguientes 90 días naturales los interesados presenten sus comentarios ante la Dirección General de Normas, para que en términos de la Ley se consideren en el seno del Comité que los propuso.

Durante este lapso, el análisis al que se refiere el artículo 45 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización puede ser consultado gratuitamente en la biblioteca de la Dirección General de Normas de esta Secretaría, ubicada en avenida Puente de Tecamachalco número 6, Lomas de Tecamachalco, Sección Fuentes, Naucalpan de Juárez, Estado de México.

Sufragio efectivo. No Reelección.

México, D.F., a 9 de noviembre de 1994.- El Director General de Normas, Luis Guillermo Ibarra.- Rúbrica.

1. Introducción

Esta Norma establece los criterios y el procedimiento para efectuar las inspecciones y las revisiones oculares y/o documentales, incluyendo las pruebas aplicables a los recipientes a presión y accesorios que se utilicen para el transporte de gas licuado de petróleo tipo semirremolque y la estructura en donde están montados en forma permanente.

2. Objetivo y campo de aplicación

Establecer un procedimiento uniforme para la inspección de los semirremolques destinados al transporte y suministro de gas L.P., para prevenir y minimizar los riesgos por falla de sus materiales y accesorios durante la operación.

Este procedimiento es aplicable a los recipientes a presión utilizados para el transporte y suministro de gas L.P., sus accesorios y la estructura usada para su transporte.

3. Referencias

Esta Norma se complementa con las siguientes normas mexicanas, y normas oficiales mexicanas vigentes:

NOM-021/1-SCFI	Recipientes sujetos a presión no expuestos a calentamiento por medios artificiales para contener gas L.P., tipo no portátil. Requisitos generales.
NOM-021/5-SCFI	Recipientes sujetos a presión no expuestos a calentamiento por medios artificiales para contener gas L.P. tipo no portátil. Para transporte de gas L.P.
NMX-B-177	Tubos de acero con y sin costura, negros o galvanizados por inmersión en caliente.
NMX-B-178	Tubos sin costura de acero al carbono para servicio en alta temperatura.
NMX-CH-26	Calidad y funcionamiento de manómetros para servicio en gas L.P. y natural.
NMX-X-004	Calidad y funcionamiento para conexiones utilizadas en manguera para la conducción de gas L.P.
NMX-X-013	Válvulas de retención para uso en recipientes no portátiles para gas L.P.
NMX-X-025	Válvulas para recipientes sujetos a presión no expuestos a calentamiento por medios artificiales

	para contener gas L.P. o no portátil.
NMX-X-029	Gas L.P. Mangueras con refuerzo de alambre o fibras textiles.
NMX-X-031	Válvulas de paso para instalaciones de gas natural y L.P., vapor y aire.

4. Definiciones

4.1 Semirremolque.

Recipiente a presión usado para transportar gas L.P., montado sobre una estructura no autopropulsada de la cual forma parte integrante en forma permanente, incluyendo los elementos necesarios para realizar las maniobras de carga en los centro de embarque y el trasiego a instalaciones tanto de planta de almacenamiento como de aprovechamiento, cuya fabricación cumple con los requisitos de la Norma NOM-021/5-SCFI.

4.2 Estructura.

Construcción metálica provista de elementos de rodaje, señalización y estabilización, capaz de soportar y transportar el peso del recipiente, su contenido y accesorios, cuyo diseño incorpora armazones secundarios para la protección del recipiente y sus accesorios, así como para engancharse a la unidad de tracción.

4.2.1 Elementos de rodaje.

Conjunto de elementos mecánicos integrado permanentemente a la estructura, formado por ejes y ruedas adecuadas para soportar la carga, cuyo funcionamiento es controlado en forma remota desde la cabina del tractocamión que lo impulsa.

4.2.2 Sistema de frenos.

Elemento de la estructura instalado integralmente, cuyo propósito es detener el vehículo a voluntad del operador, mediante señales enviadas desde la cabina de mando del tractocamión, transmitidas por medio de conectores y conductores flexibles.

4.2.3 Sistema de luces.

Elemento de la estructura instalado integralmente, cuya función es emitir las señales de tránsito necesarias que permitan la conducción del vehículo, las cuales son enviadas desde la cabina del tractocamión.

4.2.4 Soporte (Patin).

Elemento de la estructura instalado integralmente, cuyo propósito es soportar el

recipiente cuando es desenganchado el tractocamión, formado por dos columnas operadas manualmente por medio de una cremallera.

4.2.5 Elementos para el enganche (Quinta rueda).

Componente metálico instalado integralmente a la estructura, cuya función es permitir el enganche del semirremolque a la unidad de tracción, quedando la unión asegurada mecánicamente.

4.2.6 Estructuras de protección.

Conjunto de armazones y estructuras metálicas, cuyo propósito es brindar protección mecánica al recipiente y sus accesorios contra golpes accidentales.

4.3 Válvula

Dispositivo mecánico de operación manual o automática, diseñado para controlar fluidos.

4.3.1 Válvulas exceso de gasto (Exceso de flujo).

Es la que cierra en forma automática cuando, al sobrepasarse el gasto preestablecido, provoca una caída de presión en su interior, disparando su mecanismo.

4.3.2 Válvula no retroceso (Retención).

Dispositivo que permite el paso de un fluido en una sola dirección, cerrándose en forma automática cuando el flujo se detiene o es invertido.

4.3.3 Válvula de relevo de presión (Seguridad).

Es un dispositivo mecánico de operación automática, diseñado para controlar la presión dentro del recipiente, evitando que éste se sobrepresurice, abriendo al alcanzar un valor predeterminado y cerrando al caer por abajo de dicho valor.

4.3.4 Válvula de globo.

Dispositivo mecánico de operación manual utilizado para controlar las operaciones de carga y descarga del recipiente, pudiendo ser de construcción recta o angular, debiendo tener una válvula de purga incorporada en el puerto de salida.

4.3.5 Válvula de purga.

Dispositivo mecánico de operación manual utilizado para desalojar la presión de gas en estado líquido que queda atrapado en las puntas de las mangueras, pudiendo ser de evacuación a la atmósfera o a la zona de vapor del recipiente.

4.3.6 Válvula de máximo llenado.

Es una válvula de operación manual utilizada como indicador de nivel de tipo fijo, el cual sirve para

señalar la presencia de gas en fase líquida únicamente a niveles predeterminados.

4.4 Adaptador.

Dispositivo mecánico que se adosa a las válvulas de globo para permitir su conexión con los acopladores de las mangueras durante las maniobras de carga y descarga del recipiente.

4.5 Tapon.

Dispositivo mecánico utilizado para cerrar la entrada de los adaptadores cuando el recipiente se encuentra desconectado de las mangueras, cuya función es evitar la entrada de objetos extraños a las válvulas y contener posibles fugas en las mismas.

4.6 Indicador de nivel.

Dispositivo mecánico que sirve para determinar el nivel porcentual de gas en fase líquida dentro del recipiente, pudiendo ser de operación manual o automática.

4.7 Manómetro.

Es el dispositivo mecánico de operación automática que señala la presión existente dentro del recipiente.

4.8 Termómetro.

Dispositivo mecánico de operación automática que indica la temperatura del fluido dentro del recipiente.

4.9 Pasahombres.

Registro circular con tapa que permite el acceso humano al interior del recipiente.

4.10 Accesorios del semirremolque.

Conjunto de accesorios integrantes del semirremolque que permiten realizar al operador maniobras seguras.

4.10.1 Calzas.

Elemento resistente auxiliar para el bloqueo de las llantas cuando el vehículo se estaciona.

4.10.2 Cinta estática.

Elemento semiconductor que permite descargar a tierra en forma continua y automática la electricidad estática generada en el recipiente.

4.10.3 Extintor.

Equipo mecánico de operación manual diseñado para contener sustancias químicas capaces de sofocar la combustión.

4.10.4 Rótulos y pintura.

Elementos gráficos que identifican a la unidad y a la empresa a la que pertenecen, advierten al público sobre el producto que contiene el semirremolque y proporciona otras informaciones.

4.10.5 Martillo de goma.

Herramienta antichispas para usos múltiples en maniobras de gas.

4.11 Capacitación.

Implantación de conocimientos técnicos y desarrollo de habilidades prácticas para la realización de una actividad de forma confiable, repetitiva y reproducible.

4.11.1 Mecánica.

Conocimientos básicos para detectar anomalías en el funcionamiento de la unidad.

4.11.2 Técnica.

Conocimiento medio del funcionamiento de los componentes del semirremolque utilizados en las maniobras de carga y descarga de gas L.P.

4.12 Inspección documental.

Actividad que consiste en la revisión de la bitácora de operación y mantenimiento de la unidad, para verificar por medio de los documentos correspondientes el mantenimiento que haya recibido el semirremolque, así como los incidencias en que se haya visto involucrado entre dos periodos de revisión, la cual será efectuada por las autoridades competentes.

4.14 Inspección ocular.

Actividad que consiste en la inspección física de los semirremolques, efectuada unidades verificadoras, cuyos resultados se consignarán en la(s) bitácora(s) de cada unidad. La autoridad competente realizará auditorías cada cinco años o cuando lo considere necesario.

4.15 Unidad.

Nombre genérico asignado al semirremolque y componentes.

4.16 Unidad de verificación.

Personas físicas que hayan sido acreditadas para realizar actos de verificación de cumplimiento de la(s) Norma(s) Oficial(es) Mexicana(s) por la SECOFI o por autoridades competentes.

4.17 Revisión

Actividad que consiste en la comprobación ocular del funcionamiento y del estado físico de los componentes de un semirremolque, realizada por una unidad de verificación o quien ésta designe.

6. Puntos de revisión y metodología.

La inspección a los semirremolques debe efectuarse anualmente y sus resultados consignados en la bitacora de la unidad, deben ser avalados por una unidad de verificación.

En el caso de que la autoridad competente o la unidad de verificación requiera pruebas de laboratorio, éstas serán efectuadas en laboratorios acreditados ante el SINALP y avaladas por la unidad de verificación.

5.1 Semirremolque

5.1.1 Recipiente contenedor de gas L.P. (Tanque).

Verificar su estado físico y mecánico

5.1.1.1 Inspección visual

Detectar las zonas que presenten daños mecánicos.

5.1.1.2 Establecer la edad mediante la placa de datos o el certificado de fabricación correspondiente.

5.1.2 Inspección técnica.

Los recipientes se evaluarán, en relación a su edad, conforme a las siguientes rutinas:

EDAD EN AÑOS	TIPO DE INSPECCIÓN
E 10	Inspección visual
E 10 15	Inspección visual más Inspección ultrasónica del espesor
E 15	Inspección visual más Inspección ultrasónica del espesor más Revisión interior

5.1.2.1 La medición de espesores de secciones cilíndricas y cabezas por medio de ultrasonido, se efectuará usando una retícula de 10 x 10 cm, obteniéndose 5 lecturas por cada malla. Para efectos de cálculo de presión se tomarán las lecturas más bajas obtenidas tanto en el cuerpo como en las cabezas.

5.1.2.2 Para determinar la presión de trabajo máxima permisible actual del recipiente, el cálculo de espesores se efectuará usando las fórmulas específicas contenidas en la Norma

NOM-021/1-SCFI, usando los valores ~~*****~~ para el espesor requerido (e), el cual se comparará contra el valor mínimo obtenido de la inspección ultrasónica y con el espesor nominal (estampado en la placa de datos).

Los cálculos necesarios y los resultados de las revisiones técnicas deberán estar suscritos y/o avalados por la unidad de verificación.

5.1.3 En los casos en que el recipiente presente golpes, abolladuras, deformaciones o haya estado sujeto a calentamiento externo, deberá comprobarse su resistencia mediante una prueba hidrostática.

La prueba hidrostática deberá ser atestiguada por la autoridad competente o por la unidad de verificación, y se le efectuará al recipiente sin accesorios ni válvulas, a 1.5 veces la presión de diseño (estampada en la placa de datos), no debiendo presentarse fugas o deformaciones permanentes en el recipiente.

5.2 Estructura.

Se inspeccionará visualmente el estado en general de la estructura, que no presente fisuras ni cuarteaduras, revisando que las soldaduras o tornillería de anclaje del recipiente, sus accesorios y demás componentes de la unidad se encuentren en su lugar y apretadas.

5.2.1 Sistema de rodaje.

a) Revisar visualmente el estado general de la suspensión (muelles y amortiguadores) y su sujeción a la estructura.

b) Revisar visualmente el estado general de los rines y llantas, especialmente su estado y dibujo.

c) Revisar que los ejes no presenten fugas de aceite o presenten síntomas de deterioro.

5.2.2 Sistema de frenos

a) Revisar de manera visual el estado general de los conectores y mangueras del sistema.

b) Con el vehículo en movimiento, verificar que el sistema cumpla con su cometido.

5.2.3 Sistema de luces.

Verificar que las luces del sistema funcionen correctamente y que cuenten con las micas y todos los accesorios correspondientes.

a) Comprobar el encendido de las luces de posición (cuartos).

b) Comprobar el funcionamiento de las luces actuadas por el pedal del freno.

c) Comprobar el encendido de las luces intermitentes tanto delanteras como traseras, así como el de las luces direccionales laterales del semirremolque.

5.2.4 Soporte (Patín).

- a) Comprobar su estado y funcionamiento
- b) Comprobar que esté adecuadamente sujeto a la estructura de la unidad.

5.2.5 Elementos para el enganche (Quinta rueda).

- a) Comprobar su estado y funcionamiento.
- b) Comprobar que esté adecuadamente unido y sujetado a la estructura de la unidad.

5.2.6 Estructuras de protección.

- a) Revisar su estado físico en general.
- b) Comprobar que se encuentren adecuadamente sujetas a la estructura principal de la unidad.

5.3 Válvulas.

Verificar que el semirremolque cuente con las válvulas de norma, que éstas se encuentren dentro de sus especificaciones originales y en condiciones de operar.

A las válvulas descritas en los puntos 4.3.1, 4.3.2 y 4.3.3 su vida útil en condición de máxima seguridad, se les considera de siete años a partir de su fecha de fabricación o de cinco años a partir de su fecha de instalación, lo que ocurra primero, a cuyo término deben ser sustituidas por nuevas.

La comprobación de hermeticidad en las válvulas que la requieran, se llevará a cabo en presencia de la unidad de verificación, y podrá efectuarse por medio de soluciones jabonosas o cualquier otro medio aceptable.

5.3.1 Válvulas exceso de gasto.

Verificar que la compuerta cierra y purga al abrirse súbitamente las válvulas que los controlan y su fecha de fabricación.

5.3.2 Válvula no retroceso.

Se verificará su fecha de fabricación y se comprobará el funcionamiento de esta válvula propiciando el flujo y repentinamente suspenderlo o invertirlo. En ese momento se debe escuchar el cierre de la compuerta.

5.3.3 Válvula de relevo de presión (Seguridad).

La unidad de verificación comprobará que la(s) válvula(s) tenga(n) una calibración uniforme, acordes a la presión de trabajo máxima permisible o a la presión de diseño del recipiente, su fecha de fabricación y comprobada su hermeticidad.

5.3.4 Válvula(s) de globo.

Se verificará su funcionamiento, que esté(n) completa(s), que no presenten signos de corrosión y su hermeticidad, interior y exterior.

Además, se verificará su fecha de fabricación.

5.3.5 Válvula de purga.

Verificar su hermeticidad y el estado de sus roscas para conexión.

5.3.6 Válvula de máximo llenado.

Se verificará su hermeticidad y que no presente obstrucciones en el orificio de salida.

5.4 Adaptador(es).

Se verificará(n) su(s) empaques y el estado de las roscas mediante un calibrador de roscas normalizado o con un tapón, no debiendo presentar "juego".

5.5 Tapón(es).

Se verificará su existencia, que la(s) cadena(s) esté(n) soldada(s) a la estructura, que las roscas estén en buen estado y que al apretarse a mano sellen la(s) boca(s) de los adaptadores.

5.6 Indicador de nivel.

5.6.1 Indicador de nivel tipo rotario.

Verificar que la varilla al girar no presente juego ni forzamiento, que la carátula sea legible y comprobar que la válvula de purga sea hermética y no tenga obstrucciones.

5.6.2 Indicador de nivel tipo magnético.

Verificar que la carátula sea legible y comprobar las lecturas al 5 % y al 85 % de llenado mediante el llenado parcial del semirremolque, auxiliándose para esta prueba con la válvula de máximo llenado.

Es aceptable para ambos tipos un error de más menos 3 %.

5.7 Manómetro.

Verificar que tenga el rango de Norma, esté completo con vidrio y carátula y que no presente fugas. Su calibración se comprobará comparando su

lectura contra la de un manómetro patrón de igual rango.

5.8 Termómetro.

Verificar que el rango de la escala sea el indicado en la Norma, que la carátula sea íntegra y legible en todo su rango y la operación de la aguja indicadora sea normal.

5.9 Pasahombres.

Verificar que la tornillería no presente signos de corrosión y comprobar su hermeticidad.

5.10 Accesorios del semirremolque.

Verificar su existencia y estado físico.

5.10.1 Calzas

Verificar su existencia.

5.10.2 Cinta estática.

Verificar su existencia y funcionalidad.

5.10.3 Extintor.

Verificar su existencia, sus accesorios y fechas de carga y caducidad.

5.10.4 Rótulos y pintura.

Verificar visualmente que la pintura se encuentre en buenas condiciones y con colores contrastantes y claramente legible, lo siguiente:

a) En ambos lados del recipiente. Los letreros deben tener una altura mínima de 10 cm:

-Razón social o logotipo de identificación.

-Números telefónicos para reportes de fugas.

-Número económico de la unidad.

-Capacidad al 100% en litros de agua.

b) En la parte posterior. "PELIGRO GAS L.P."

c) Identificación Internacional.

Consiste en un engomado impermeable o placa metálica, ambas en figura de rombo con dimensiones de 40 cm por lado con fondo de color rojo sangre (bermellón), en su interior llevará un rectángulo de 10 cm de alto y 20 cm de largo, debajo del mismo un logotipo en forma de flama con 10 cm de alto por cinco de ancho, de los cuales se fijarán tres identificaciones en el remolque: la primera en el

centro de la tapa o cabeza trasera del recipiente, la segunda y tercera al centro aproximado de los costados del recipiente.

5.10.5 Martillo de goma.

Verificar su existencia.

5.11 Capacitación.

El titular de la concesión comprobará ante la autoridad competente o la unidad de verificación, mediante documentos, que el operador está capacitado mecánica y técnicamente para operar la unidad.

5.11.1 Mecánica.

Verificar la existencia, origen y fecha de expedición de la documentación que acredite la capacitación del operador de la unidad.

5.11.2 Técnica.

Verificar la documentación que acredite la capacitación del operario en el manejo de gas L.P.

6. Clasificación de los defectos.

6.1 Dado que las inspecciones y exámenes descritos en la presente Norma deben realizarse a los semirremolques en forma periódica por las unidades de verificación o en forma aleatoria por las autoridades competentes, se establece la siguiente clasificación de defectos y las consiguientes medidas y/o plazos para su corrección.

6.1.1 Defectos menores.

Son aquellos que no afectan significativamente la operación ni la seguridad de la unidad y pueden programarse para su corrección.

6.1.2 Defectos mayores.

Son aquellos que pueden afectar la operación o la seguridad de la unidad, pero sin riesgos inminentes, por lo que pueden recibir un plazo para su corrección.

6.1.3 Defectos críticos.

Son los que afectan inminentemente la operación o la seguridad de la unidad, por lo que deben ser evaluados, atendidos y corregidos de inmediato.

6.2 La existencia de estos defectos en los recipientes no implica la puesta fuera de servicio de la unidad.

TABLA DE CLASIFICACIÓN DE DEFECTOS Y/O ANOMALIAS

CONCEPTO	CLASIFICACION	Clasificación		
		Menor	Mayor	Critico
001	Semirremolque. Soldaduras rotas Tomillos flojos Pintura en mal estado Golpes o abolladuras 10 años sin ultrasonido Accidentado sin Prueba hidrostática Espesor menor al permisible		*** *** *** (Ver punto 6.2) (Ver punto 6.2)	.. ---
002	Estructura. Soldaduras fracturadas Tomillería floja o corroída		***	---
003	Sistema de rodaje. Muelles en mal estado Muelles flojos Rines deformes o llaantas iras Bridas faltantes Fugas de aceite en las juntas		*** *** ***	*** *** ***
004	Sistema de frenos. Conector defectuoso Mangueras defectuosas o maltratadas Frenado no uniforme (se coles)		*** ***	*** ***
005	Sistema de luces. Faltan micas Faltan focos funcionamiento incorrecto	*** ***	***	
006	Sistema de estabilización. Falta grasa Cremallera muy dura Patín suelto o flojo	*** ***	***	
007	Elementos de enganche. Quinta sin grasa Quinta rueda floja	***	***	
008	Estructuras. Inexistentes o torcidas Flojas o desoldadas	***	***	
009	Válvulas. Con fecha vencida Roscas barridas o con corrosión Componentes no originales No herméticas Descalibradas Inoperables o trabadas		(Ver punto 6.3) (Ver punto 6.3) *** ***	*** *** ***
010	Adaptador. Roscas barridas o apretadas Con signos de corrosión		*** ***	
011	Tapón(es). Inexistentes Roscas barridas o apretadas		*** ***	
012	Indicador de nivel. Carátula ilegible Forzado, demasiado flojo, impreciso No hermético		*** ***	---
013	Manómetro. Fuera de rango Carátula ilegible, impreciso No hermético	***	***	---
014	Termómetro. Fuera de rango Carátula ilegible o impreciso	*** ***		
015	Pasahombros. Tomillería No hermético		***	---

6.2.1 Si estas anomalías fueron detectadas por personal de la autoridad competente se fijará un plazo de treinta días naturales, para que la unidad de verificación presente un dictamen acerca de las anomalías detectadas y su resolución.

6.2.2 Si las anomalías fueron detectadas durante la inspección de recibo o durante las inspecciones periódicas efectuadas por personal de la empresa propietaria o de la unidad de verificación se fijará un plazo de treinta días naturales, para que la unidad de verificación presente un dictamen acerca de las anomalías detectadas y de su resolución.

6.2.3 Si tras de realizar los cálculos, pruebas y exámenes correspondientes la unidad de verificación dictamina que las anomalías no presentan riesgos de seguridad u operativos para el recipiente, en este caso no se considerarán como defectos las anomalías reportadas en la inspección visual, y este dictamen tendrá vigencia para futuras inspecciones.

6.2.4 En caso de no presentarse el dictamen y su resolución en el plazo mencionado se pondrá fuera de servicio la unidad hasta que sea presentada la documentación que soporte y avale que las anomalías detectadas no representan riesgos de seguridad u operatividad de la unidad, tal que dejen de considerarse defectos.

6.3 En el caso de que durante las inspecciones se detecten válvulas con el periodo de vida vencido, pero que se encuentren funcionando satisfactoriamente, la anomalía se clasificará como defecto mayor, por lo que la autoridad competente o la unidad de verificación ordenarán su sustitución en los plazos fijados, no siendo esto motivo para inhabilitar la unidad.

6.4 La no presentación de la documentación que demuestre la sustitución por piezas nuevas, facultará a la autoridad para inhabilitar la unidad.

6.5 Clasificación de defectos y plazos de corrección.

CLASIFICACION DE DEFECTOS PLAZO PARA CORRECCION

Menores 30 días hábiles

Mayores 10 días hábiles

Criticos (Ver punto 6.5.1 y 6.5.2)

6.5.1 Si durante la inspección se encontrasen defectos con clasificación crítica, se inhabilitará la unidad.

6.5.2 La(s) falla(s) crítica(s) encontrada(s) deben corregirse bajo la supervisión de la unidad de verificación, quien notificará por escrito la corrección a la autoridad competente

6.6 Las fugas que se detecten deberán en todos los casos ser corregidas, pudiendo efectuarse en el momento de la inspección.

Su gravedad se determinará conforme a la tabla de clasificación de fugas, misma que servirá de base para la toma de decisiones de la autoridad competente o de la unidad de verificación según se trate.

6.7 Si durante la inspección se encontrasen fugas de los grados 4 y 5 se inhabilitará la unidad, debiendo eliminarse la fuga bajo la supervisión de la unidad de verificación, quien notificará por escrito la corrección a la autoridad competente

6.8 La autoridad competente mantendrá el derecho de aceptar la documentación probatoria de la(s) reparación(es) para levantar la inhabilitación, o bien ordenar una nueva inspección, la cual deberá realizarse en los términos de esta Norma.

CLASIFICACION DE FUGAS

Grado	Burbujas ejemplar	Nuevo	Se oye	Se ve	Conduce	Acción a seguir
1	Si	No	No	No	No	Eliminar en un año
2	Si	Si	No	No	No	no mayor de 72 h
3	Si	Si	Si	No	No	Eliminar en 24 h
4	Si	Si	Si	Si	No	Inhabilitación de la unidad hasta su corrección notificada en forma documental
5	Si	Si	Si	Si	Si	Inhabilitación de la unidad hasta su corrección notificada en forma documental

7. Muestreo

7.1 Dado que esta es una Norma encaminada a la verificación del mantenimiento preventivo y correctivo, el cual debe efectuarse sistemáticamente el propietario de la unidad, el muestreo se efectuará cuando y como lo determine la autoridad competente.

Es prerrogativa de la autoridad competente auditar en cualquier momento las unidades que así considere y el alcance de las auditorías será definido por ella misma, siendo documental, ocular o ambas.

7.2 Para efectos de cumplir con los ordenamientos legales en vigor, las unidades de verificación no podrán efectuar muestreo, ya que siendo responsabilidad del propietario mantener sus unidades conforme a las especificaciones de la Norma correspondiente, la unidad de verificación

debe inspeccionar todos los semirremolques bajo su responsiva, emitiendo los dictámenes correspondientes en los plazos señalados por las autoridades.

8. Bibliografía

ASME CODE SECTION VIII, DIV I. "RULES FOR CONSTRUCTION OF PRESSURE VESSELS". NFPA # 58. STANDARD FOR THE STORAGE AND HANDLING OF LIQUEFIED PETROLEUM GASES. D.O.T. FEDERAL MOTOR CARRIAGE SAFETY REGULATIONS. D.O.T. TRANSPORTATION OF HAZARDOUS MATERIAL REGULATIONS N.B.I. IN-SERVICE PRESSURE VESSELS INSPECTION CODE.

9. Concordancia con normas internacionales.

Esta Norma no concuerda con ninguna norma internacional por no existir referencia alguna al momento de su elaboración.

México, D.F., a 9 de noviembre de 1994.- El director General de Normas, Luis Guillermo Ibarra.-
Rúbrica.

PROYECTO de Norma Oficial Mexicana NOM-099-SCFI-1994, Autotanque para el transporte de gas L.P. Revisión periódica de sus condiciones.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.

La Secretaría de Comercio y Fomento Industrial por conducto de la Dirección General de Normas, con fundamento en los artículos 34 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1o., 39 fracción V, 40 fracción I, 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 9o. y 17, fracción I del Reglamento Interior de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial; 5o. fracción XIII inciso a) del Acuerdo que adscribe Orgánicamente Unidades Administrativas y Delega Facultades en los Subsecretarios, Oficial Mayor, Jefes de Unidad, Directores Generales, y otros Subalternos de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 29 de marzo de 1994, expide el siguiente proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-099-SCFI-1994 AUTOTANQUE PARA EL TRANSPORTE DE GAS L.P. REVISIÓN PERIODICA DE SUS CONDICIONES.

De conformidad con el artículo 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, el proyecto de NOM-099-SCFI-1994, se expide para consulta pública a efecto de que dentro de los siguientes 90 días naturales los interesados presenten sus comentarios ante la Dirección General de Normas para que en términos de la Ley se consideren en el seno del Comité que lo propuso.

Durante este lapso el análisis a que se refiere el artículo 45 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización puede ser consultado gratuitamente en la biblioteca de la Dirección General de Normas de esta Secretaría, ubicada en avenida Puente de Tecamachalco No. 6, Lomas de Tecamachalco, Sección

Fuentes, Naucalpan de Juárez, Estado de México.

Sufragio Efectivo. No Reelección

México, D.F., a 29 de noviembre de 1994. El director General de Normas, Luis Guillermo Ibarra. Rúbrica.

PROYECTO DE NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-099-SCFI-1994. AUTOTANQUE PARA EL TRANSPORTE DE GAS L.P. REVISIÓN PERIODICA DE SUS CONDICIONES.

1. Introducción

Esta Norma establece los criterios y el procedimiento para efectuar las inspecciones y/o

revisiones oculares y/o documentales, así como las pruebas aplicables a los recipientes a presión y sus accesorios que se utilicen para el transporte de gas licuado de petróleo tipo autotanque conjuntamente con los vehículos en donde estén montados en forma permanente.

2. Objetivo y campo de aplicación

Establecer un procedimiento uniforme para la inspección de los autotanques destinados al transporte y suministro de gas L.P., para prevenir y minimizar los riesgos por falla de sus materiales y accesorios durante la operación.

Este procedimiento es aplicable a los recipientes a presión utilizados para el transporte y suministro de gas L.P., sus accesorios y el vehículo automotor usado para su transporte.

3. Referencias

Esta norma se complementa con las siguientes normas mexicanas y normas oficiales mexicanas:

NOM-021/1-SCFI	Recipientes sujetos a presión no expuestos a calentamiento por medios artificiales para contener gas L.P. tipo no portátil. Requisitos generales.
NOM-021/4-SCFI	Recipientes sujetos a presión no expuestos a calentamiento por medios artificiales para contener gas L.P. tipo no portátil. Para uso en carburación.
NOM-021/5-SCFI	Recipientes sujetos a presión no expuestos a calentamiento por medios artificiales para contener gas L.P. tipo no portátil. Para transporte de gas L.P.
NOM-034-SCFI	Instalación de equipo de carburación a gas L.P. en motores de combustión interna.
NMX-B-177	Tubos de acero con y sin costura, negros o galvanizados por inmersión en caliente.
NMX-B-178	Tubos sin costura de acero al carbono para servicio en alta temperatura.

NMX-CH-26	Calidad y funcionamiento de manómetros para servicio en gas L.P y natural
NMX-X-004	Calidad y funcionamiento para conexiones utilizadas en manguera para la conducción de gas L.P.
NMX-X-008	Bombas empleadas para manejo de gas L.P. Calidad y funcionamiento.
NMX-X-013	Válvulas de retención para uso en recipientes no portátiles para gas L.P
NMX-X-025	Válvulas para recipientes sujetos a presión no expuestos a calentamiento por medios artificiales para contener gas L.P tipo no portátil.
NMX-X-029	Gas L.P. Mangueras con refuerzo de alambre o fibras textiles.
NMX-X-031	Válvulas de paso para instalaciones de gas natural y L.P., vapor y aire.

4. Definiciones

4.1 Autotanque.

Recipiente usado para transportar gas L.P. montado en chasis de camión, del cual forma parte integrante en forma permanente, el cual incluye los elementos mecánicos necesarios para realizar el trasiego a instalaciones de aprovechamiento, en condiciones de seguridad.

4.2 Vehículo.

Es un chasis de camión capaz de soportar y transportar el peso del recipiente, su contenido y accesorios.

4.2.1 Sistema de frenos.

Elemento del chasis instalado integralmente cuyo propósito es detener el vehículo a voluntad del operador.

4.2.2 Sistema de luces.

Elemento del chasis instalado integralmente cuya función es emitir las señales de tránsito necesarias que permitan la conducción del vehículo.

4.2.3 Sistema de escape.

Conducto del chasis instalado integralmente cuyo propósito es guiar los gases producto de la combustión del motor, desalojándolos en lugar seguro.

4.3 Recipiente contenedor de gas L.P. (Tanque).

Recipiente no portátil de diseño especial que por su peso, forma y dimensiones no es susceptible de manejarse manualmente, cuya fabricación cumple los requisitos de la Norma NOM-21/5-SCFI en vigor.

4.4 Válvula .

Dispositivo mecánico de operación manual o automática, diseñado para controlar fluidos.

4.4.1 Válvulas exceso de gasto. (Exceso de flujo)

Es la que cierra en forma automática cuando, al sobrepasarse el gasto preestablecido, provoca una caída de presión en su interior, disparando su mecanismo.

4.4.2 Válvula interna.

Es una válvula combinada la cual está constituida por una válvula exceso de flujo integrada a una válvula de paso con accionamiento a control remoto y que sirve para permitir o no el flujo de gas en fase líquida a la salida del recipiente.

4.4.3 Válvula de llenado

Es una válvula combinada la cual está constituida por una válvula exceso de flujo o una válvula de retención no herméticas, integrada a una válvula de retención hermética y que sirve para permitir el flujo de gas en fase líquida a la entrada del recipiente, impidiendo su retorno en forma automática.

4.4.4 Válvula de relevo de presión. (Seguridad)

Es un dispositivo mecánico de operación automática diseñado para controlar la presión dentro del recipiente evitando que éste se sobrepresurice, abriendo al alcanzar un valor predeterminado y cerrando al caer la presión por abajo de dicho valor.

4.4.5 Válvula no retroceso. (Retención)

Dispositivo que permite el paso de un fluido en una sola dirección, cerrándose en forma automática cuando el flujo se detiene o es invertido.

4.4.6 Válvula de máximo llenado.

Es una válvula de operación manual utilizada como indicador de nivel de tipo fijo, el cual sirve para

señalar la presencia de gas en fase líquida únicamente a niveles predeterminados.

4.5 Indicador de nivel.

Dispositivo mecánico que sirve para determinar el nivel porcentual de gas en fase líquida dentro del recipiente, pudiendo ser de operación manual o automática.

4.6 Manómetro

Es el dispositivo mecánico de operación automática, que señala la presión existente dentro del recipiente.

4.7 Termómetro.

Dispositivo mecánico de operación automática, que indica la temperatura del fluido dentro del recipiente.

4.8 Pasahombres.

Registro circular con tapa que permite el acceso humano al interior del recipiente.

4.9 Sistema de impulsión, conducción y medición del gas L.P.

Conjunto de accesorios y equipo cuya función es conducir el gas en forma segura y controlada, desde el autotank hasta el recipiente del usuario o de la instalación de aprovechamiento.

4.9.1 Accionador de válvula interna.

Es un dispositivo de operación remota que permite la apertura y cierre de la válvula interna a voluntad del operario.

4.9.2 Tuberías y conexiones.

Ductos y uniones para la conducción de gas L.P.

4.9.2.1 Cables flexibles.

Componente de un sistema de tuberías con longitud máxima de un metro, fabricado ya sea de manguera tramada o de mallas metálicas combinadas.

4.9.3 Bomba de trasiego.

Equipo mecánico rotatorio diseñado para succionar desde el recipiente el gas L.P. en fase líquida e impulsarlo a través del sistema de tuberías, equipos y accesorios del autotank.

4.9.4 Válvula de retorno. (De desvío o By-pass).

Dispositivo mecánico de operación automática cuya función es abrir, (desviando el flujo) cuando se rebasa la presión diferencial a que está calibrado.

4.9.5 Válvula de cierre rápido o de globo.

Es el dispositivo mecánico de operación manual que controla y regula el flujo de gas.

4.9.6 Accionador del acelerador.

Dispositivo mecánico de operación manual para controlar el motor desde un posición remota.

4.9.7 Carrete.

Dispositivo mecánico de operación manual o eléctrica, para el enrollado de la manguera. Uno de sus componentes clave, es la junta rotatoria.

4.9.8 Manguera.

Elemento flexible utilizado para la conducción de gas, formada por varias capas tubulares de hule, reforzadas con mallas metálicas o textiles, la cual debe cumplir con las especificaciones de la NMX-X-29 en vigor.

4.10 Accesorios del autotank.

Conjunto de accesorios integrantes del autotank que permiten realizar al operador maniobras seguras.

4.10.1 Calzas.

Elemento resistente auxiliar para el bloqueo de las llantas cuando el vehículo se estaciona.

4.10.2 Cinta estática.

Elemento semiconductor que permite descargar a tierra en forma automática la electricidad estática generada en el vehículo.

4.10.3 Extintor.

Equipo mecánico de operación manual diseñado para contener sustancias químicas capaces de sofocar la combustión.

4.10.4 Acoplador para válvula de llenado.

Dispositivo mecánico de operación manual cuya función es interconectar la válvula de llenado con la punta de la manguera en operaciones de trasiego.

4.10.4 Rótulos y pintura.

Elementos gráficos que identifican a la unidad y a la empresa a la que pertenecen, advierten al público sobre el producto que contiene el autotank y proporciona otras informaciones.

4.10.6 Letreros preventivos.

Elementos gráficos cuya función es advertir al público de una manobra con gas y sus riesgos

4.10.7 Capuchones.

Protector antichispa de toda terminal eléctrica.

4.10.8 Escalera de aluminio.

Objeto que le permite alcanzar con seguridad al operario, la toma de las líneas de llenado de los recipientes estacionarios

4.10.9 Martillo de goma.

Herramienta antichispa para usos múltiples en maniobras de gas.

4.11 Sistema de carburación a gas L.P. (Equipo opcional)

Consultar la Norma NOM-034-SCFI para definiciones.

4.12 Capacitación.

Implantación de conocimientos técnicos y desarrollo de habilidades prácticas que tiene como finalidad la realización de una actividad de forma confiable, repetitiva y reproducible.

4.12.1 Mecánica.

Conocimientos básicos para detectar anomalías en el funcionamiento del vehículo.

4.12.2 Técnica.

Conocimiento medio del funcionamiento de los componentes del autotank utilizados en las maniobras de carga y descarga de gas, tales que propicien la seguridad durante las mismas.

4.12.3 Relaciones humanas.

Conocimientos básicos de las normas de conducta para las relaciones interpersonales.

4.13 Unidad.

Nombre genérico asignado al autotank, accesorios y sus componentes.

4.14 Inspección documental.

Actividad que consiste en la revisión de la bitácora de operación y mantenimiento de la unidad, para verificar por medio de los documentos correspondientes el mantenimiento que haya recibido el autotank, así como los incidencias en que se haya visto involucrado entre dos periodos de revisión pudiendo ser efectuada por unidades verificadoras o las autoridades competentes.

4.15 Inspección ocular.

Actividad que consiste en la verificación visual de lo asentado en las bitácoras sobre una muestra solicitada por Unidades Verificadoras o autoridades competentes.

4.16 Unidad de verificación.

Personas físicas que hayan sido acreditadas para realizar actos de verificación de cumplimiento de la(s) Norma(s) Oficial(es) Mexicana(s) por la SECOFI o por autoridades competentes.

4.17 Revisión

Actividad que consiste en la comprobación ocular del funcionamiento y del estado físico de los componentes del autotank, realizada por una Unidad de Verificación o quien ésta designe.

5. Puntos de revisión y metodología.

La inspección a los autotanks debe efectuarse cada seis meses y sus resultados consignados en la bitácora de la unidad, debiendo ser avalados por una unidad de verificación.

En el caso de que la unidad competente o la Unidad de Verificación requiera pruebas de laboratorio, estas pruebas deben efectuarse en laboratorios acreditados ante el SINALP y estar avaladas por la unidad de verificación.

5.1 Autotank

Se inspecciona el estado general del conjunto, revisando que la tornillería o soldaduras de anclaje del tank y sus accesorios y demás componentes de la unidad se encuentren en su lugar y apretadas.

5.2 Vehículo.

5.2.1 Sistema de frenos.

Verificar que el sistema cumpla con su cometido.

Con el vehículo sin movimiento, que el pedal de freno, al ser oprimido no se vaya hasta el fondo.

Con el vehículo en movimiento, medir las distancias en que la unidad se detiene a fin de comprobar la respuesta de frenado.

5.2.2 Sistema de luces.

Verificar que las luces del sistema funcionan correctamente y que cuentan con todos los accesorios correspondientes.

Comprobar el encendido de las luces, de posición (cuartos), bajas y altas.

Comprobar el funcionamiento del mecanismo de las luces actuadas por el pedal del freno.

Comprobar el encendido de las luces intermitentes tanto delanteras como traseras.

d) Comprobar el funcionamiento de las luces direccionales de ambos lados del vehículo.

5.2.3 Sistema de escape.

Comprobar su existencia y buen estado.

Comprobar su colocación al frente del motor si la unidad usa gasolina o gas L.P. como combustible o atrás de la cabina en caso de usar diesel.

Sujeción adecuada.

d) Integro en toda su extensión.

6.3 Recipiente contenedor de gas L.P. (tanque).

Verificar su estado físico y mecánico.

6.3.1 Inspección visual.

6.3.1.1 Detectar las zonas que presenten daños mecánicos.

6.3.1.2 Establecer la edad, por medio del año de fabricación estampado en la placa de datos.

Los recipientes se evaluarán, en relación a su edad, conforme a las siguientes rutinas:

EDAD EN AÑOS TIPO DE INSPECCIÓN

< 10	Inspección visual
E > 10 <= 15	Inspección visual más inspección ultrasónica del espesor
E > 15	Inspección visual más inspección ultrasónica del espesor más revisión interior (Tanques con pasahombres)

6.3.2.1 La medición de espesores de secciones cilíndricas y cabezas por medio de ultrasonido se efectuará usando una retícula de 10 x 10 cm obteniéndose 5 lecturas por cada malla. Para efectos de cálculo de presión se tomarán las lecturas más bajas obtenidas tanto en el cuerpo como en las cabezas.

6.3.2.2 Para determinar la presión de trabajo máxima permisible actual del recipiente, el cálculo de

espesores se efectuará usando las fórmulas específicas contenidas en la Norma NOM-21/1-SCFI.

Se usarán las fórmulas para el espesor requerido (e) cuyos resultados se compararán contra los valores mínimos obtenidos de la inspección ultrasónica y con el espesor nominal (estampado en la placa de datos).

Los cálculos necesarios y los resultados de las revisiones técnicas deberán estar suscritos y/o avalados por la unidad de verificación.

5.3.3 En los casos en que el recipiente presente golpes, abolladuras, deformaciones o haya estado sujeto a calentamiento externo, deberá comprobarse su resistencia mediante una prueba hidrostática.

La prueba hidrostática deberá ser atestiguada por la autoridad competente o por la unidad de verificación, y se le efectuará al recipiente sin accesorios ni válvulas a 1.5 veces la presión de diseño (estampada en la placa de datos), no debiendo presentarse fugas o deformaciones permanentes en el recipiente.

5.4 Válvulas.

Para las válvulas descritas en los puntos 4.4.1, 4.4.2, 4.4.3, 4.4.4, 4.4.5 su vida útil en condición de máxima seguridad se considera de siete años a partir de su fecha de fabricación o de cinco años a partir de su fecha de instalación, lo que ocurra primero, a cuyo término deben ser sustituidas por nuevas.

Se verificará que el autotankue cuente con la válvulas de Norma, que éstas se encuentren dentro de sus especificaciones originales y en condiciones de operar.

La comprobación de hermeticidad en las válvulas que la requieran, se llevará a cabo en presencia de la Unidad de Verificación, y podrá efectuarse por medio de soluciones jabonosas o cualquier otro medio aceptable.

5.4.1 Válvulas exceso de gasto.

Verificar su fecha de fabricación y que los excesos de gasto cierran y purgan al abrirse súbitamente las válvulas que los controlan.

5.4.2 Válvula interna.

Verificar su fecha de fabricación y que funcione tanto el exceso de gasto como la compuerta de cierre accionando el mecanismo de operación.

5.4.3 Válvula de llenado.

Verificar, fecha de fabricación y su hermeticidad.

5.4.4 Válvula de relevo de presión (Seguridad).

La Unidad de verificación comprobará que la válvula tenga una calibración acorde a la presión de trabajo máxima permisible o a la presión de diseño del recipiente

Se verificarán también la fecha de fabricación y la hermeticidad de la válvula

5.4.5 Válvula de retroceso.

El funcionamiento de esta válvula se comprobará propiciado el flujo y repentinamente suspenderlo o invertirlo. En ese momento se debe escuchar el cierre de la compuerta.

Además, se verificará su fecha de fabricación

5.4.6 Válvula de máximo llenado.

Se verificará su hermeticidad, comprobándose además que no presente obstrucciones en el orificio de salida.

5.5 Indicador de nivel.

5.5.1 Indicador de nivel tipo rotatorio.

Verificar que la varilla al girar no presente juego ni forzamiento, que la carátula sea legible y comprobar que la válvula de purga sea hermética y no tenga obstrucciones.

5.5.2 Indicador de nivel tipo magnético.

Verificar que la carátula sea legible y comprobar las lecturas al 5 % y al 85 % de llenado mediante el llenado parcial del autotanke, auxiliándose con la válvula de máximo llenado.

Es aceptable para ambos tipos un error del 3 %.

5.6 Manómetro.

Verificar que tenga el rango de Norma, esté completo con vidrio y carátula y que no presente fugas. Su calibración se comprobará comparando su lectura contra la de un manómetro patrón de igual rango.

5.7 Termómetro.

Verificar que el rango de la escala sea el indicado en la Norma, que la carátula sea íntegra y legible en todo su rango y la operación de la aguja indicadora.

5.8 Pasahombres.

Verificar que la tomillería no presente signos de corrosión y comprobar su hermeticidad.

5.9 Sistema de impulsión, conducción y medición de gas L.P.

Se inspeccionará visualmente en cuanto a sus componentes, así como los medios de sujeción de los mismos a la unidad, comprobándose su hermeticidad.

5.9.1 Accionador de la válvula interna.

Verificar que esté completo, que esté sujeto a la carrocería y que al operarlo realice su función.

5.9.2 Tuberías y conexiones.

Verificar su soportería y estado físico en general.

5.9.2.1 Coples flexibles.

Verificar visualmente su estado físico y de seguridad.

5.9.3 Bomba de trasiego.

Verificar su hermeticidad y que esté adecuadamente soportada y sujeta a la estructura del vehículo.

5.9.4 Válvula de retorno automática (By-pass).

Verificar su fecha de fabricación y que su instalación sea adecuada, su hermeticidad, además, comprobar su funcionamiento bloqueando la tubería de descarga para producir el desvío.

5.9.5 Válvula de cierre rápido y de globo.

Verificar su hermeticidad, operatividad y que cuente con el maneral o palanca operadoras.

5.9.6 Accionador del acelerador.

Verificar su integridad, condiciones de operación y que esté sujeto a la estructura del vehículo.

5.9.7 Carrete

Verificar el estado físico de su estructura, que gire libremente y la hermeticidad y funcionamiento de la junta rotatoria, asegurándose que ésta sea para una presión de 2 754 kPa (28 kgf/cm²) mínimo.

5.9.8 Manguera de suministro.

Verificar su estado físico en general y que sea manguera de especificación NMX-X-29. Verificar que su fecha de fabricación no exceda de cinco años.

5.10 Accesorios del autotanke.

Verificar su existencia y estado físico.

5.10.1 Calzas y cinta estática.

Verificar su existencia y estado físico.

5.10.2 Extintor.

Verificar su existencia, su estado físico y fechas de carga y caducidad.

5.10.3 Acoplador de válvula de llenado.

Verificar su existencia, su estado físico y que esté en condiciones de operar

5.10.4 Rótulos y pintura.

Verificar visualmente que la pintura se encuentre en buenas condiciones y con colores contrastantes y claramente legible lo siguiente:

a) En ambas puertas de la cabina:

Razón social.

Domicilio y teléfono de planta y oficinas.

Números telefónicos para reportes de fugas.

b) En el recipiente:

Número económico de la unidad. Capacidad al 100% en litros de agua. En la parte posterior "PELIGRO GAS L.P."

Los letreros en el recipiente deberán tener una altura mínima de 10 cm.

5.10.5 Letreros preventivos.

Verificar su existencia, que estén con los colores distintivos y que los caracteres numéricos sean de 6 cm de alto como mínimo.

5.10.6 Capuchones.

Verificar su existencia y condiciones.

5.10.7 Escalera de aluminio.

Verificar su existencia y condiciones de operación.

5.10.8 Martillo de goma.

Verificar su existencia.

5.11 Sistema de carburación a gas L.P. (Equipo opcional).

En caso de que la unidad cuente con este equipo, verificar su estado físico en general, que esté adecuadamente sujeto a la estructura de la unidad y que cuente con los accesorios de control de Norma.

La instalación y sus componentes deben cumplir con las especificaciones de las normas NOM-021/4-SCFI y de la NOM-034-SCFI.

5.12 Capacitación.

El titular de la autorización debe comprobar ante la autoridad competente o la unidad de verificación documentalmente que el operador está capacitado mecánica y técnicamente para operar la unidad.

5.12.1 Mecánica.

Verificar la existencia, origen, fecha de expedición y contenido de la documentación que acredite la capacitación del operador de la unidad.

5.12.2 Técnica.

Verificar la documentación que acredite la capacitación del operario en el manejo de gas L.P.

5.12.3 Relaciones humanas.

Verificar los documentos que acrediten la capacitación de la tripulación de la unidad.

6. Clasificación de los defectos.

6.1 Dado que las inspecciones y exámenes descritas en la presente Norma podrán realizarse a los autotankers en forma periódica por las Unidades de Verificación o en forma aleatoria por las autoridades competentes, se establece la siguiente clasificación de defectos y las consiguientes medidas y/o plazos para su corrección

6.1.1 Defectos menores.

Son aquellos que no afectan significativamente la operación ni la seguridad de la unidad y pueden programarse para su corrección.

6.1.2 Defectos mayores.

Son aquellos que pueden afectar a la operación o la seguridad de la unidad pero sin riesgos inminentes, por lo que pueden recibir un plazo para su corrección.

6.1.3 Defectos críticos.

Son los que afectan inminentemente la operación o la seguridad de la unidad, por lo que deben ser evaluados, atendidos y corregidos de inmediato.

TABLA DE CLASIFICACIÓN DE DEFECTOS Y/O ANOMALIAS

CONCEPTO	CLASIFICACION		
	Menor	Mayor	Critico
001 Sistema de freno. El pedal se va al fondo		***	
002 Sistema de luces. Carencia de micas Luz frontal no enciende (altas y bajas) Luz de freno y direccional, no encienden	***	***	
003 Sistema de escape. Fuera de su ubicación Mal sujeto, incompleto o con fugas	***	***	
004 Recipiente. Daños en pintura Metal base descubierta al 50 % Pintura color oscuro al 100 % Rompeolas suelto Espesor insuficiente Daños mecánicos Abolladuras, etc Deformación permanente Diferencia de diámetros	***	***	***
005 Válvulas. Instalación mayor a 5 años Fecha de fabricación superior a 7 años Cierre no hermético Orificio o pasos obstruidos Cierre no hermético	***	(Ver punto 6.2) (Ver punto 6.2) (Ver punto 6.2) (Ver punto 6.2) (Ver punto 6.3) (Ver punto 6.3)	***
006 Indicador de nivel. Carátula dañada Manija apretada, tapón en mal estado Orificio obstruido	***		
007 Manómetro. Inexistencia Cuerpo oxidado Vidrio roto y/o opaco, carátula ilegible Menor a 3.8 cm de diámetro Sin escala en kg/cm ² Aguja rota o inexistente	***	***	
008 Termómetro. Inexistencia o vidrio roto Carátula menor a 32 mm de diámetro Escala no oC Rango diferente a -10oCa + 30 oC Aguja rota, carátula ilegible	***		
009 Actuador de válvula interna. Inexistencia No interrumpe el paso de gas			***
010 Tuberías y conexiones. Mal sujetados Especificaciones inadecuadas	***	***	
011 Bomba de trasiego. Mal soportada Falta de tornillos en el cuerpo	***		***
012 Válvula de retorno automática. No existe			***
013 Válvula de cierre rápido. No cierra Falta de palanca			***
014 Coples flexibles. Mangueras raspadas Antigüedad mayor a cinco años Con trama de acero rota o gastada	***	(Ver punto 6.3)	***
015 Accionador del acelerador. Inexistencia Inoperable Sin manija. Sin soporte	***	***	
016 Carrete. Instalación eléctrica defectuosa La junta rotatoria no gira libremente	***		***
017 Manguera de suministro. Añadida, parchada Forro dañado, malla íntegra Forro dañado, malla dañada Vida mayor a 5 años	***	***	***
018 Accesorios del autotank. Sin calzas	***		
019 Cinta estática. Inexistencia Inadecuadamente atornillada	***	***	
020 Extintor. Inexistencia Inoperable o con carga caduca	***	***	
021 Rotulos y pintura. Color no distintivo Sin teléfono de oficinas o fugas Sin número económico o capacidad al 100 % Sin letrero "PELIGRO GAS L.P." Altura de las letras menor a 10 cm Sin dirección de planta y oficinas	***		
022 Escalera de aluminio. Inexistencia	***		
023 Martillo de hule. Inexistencia	***		

6.2 La existencia de estos defectos en los recipientes no implica la puesta fuera de servicio de la unidad.

6.2.1 Si estas anomalías fueron detectadas por personal de la autoridad competente, se fijará un plazo de treinta días naturales para que la unidad de verificación presente un dictamen acerca de las anomalías detectadas y su resolución

6.2.2 Si las anomalías fueron detectadas durante la inspección de recibo o durante las inspecciones periódicas efectuadas por personal de la empresa propietaria o de la unidad de verificación, se fijará un plazo de treinta días naturales para que la unidad de verificación presente un dictamen acerca de las anomalías detectadas y su resolución.

6.2.3 Si tras de realizar los cálculos, pruebas y exámenes correspondientes la unidad de verificación dictamina que las anomalías no presentan riesgos de seguridad u operativos para el recipiente, en este caso, no se considerarán como defectos las anomalías reportadas en la inspección visual, y este dictamen tendrá vigencia para futuras inspecciones.

6.2.4 En caso de no presentarse el dictamen y su resolución en el plazo mencionado, se pondrá fuera de servicio la unidad, hasta que sea presentada la documentación que soporte y avale el que las anomalías detectadas no representan riesgos de seguridad u operatividad de la unidad, tal que dejen de considerarse defectos.

6.3 En el caso de que durante las inspecciones se detecten válvulas o mangueras con el periodo de vida vencido, pero que se encuentren funcionando satisfactoriamente, esta anomalía se clasificará como defecto mayor, por lo que la autoridad competente o la unidad de verificación ordenarán su sustitución en los plazos fijados, no siendo esto motivo para inhabilitar la unidad.

6.4 La no presentación de la documentación que demuestre la sustitución por piezas nuevas, facultará a la autoridad para inhabilitar la unidad.

6.5 Clasificación de defectos

CLASIFICACION DE DEFECTOS	PLAZO PARA CORRECCION
Menores	30 días hábiles
Mayores	10 días hábiles
Críticos	(Ver punto 6.5.1 y 6.5.2)

6.5.1 Si durante la inspección se encuentran defectos críticos, se inhabilitará la unidad.

6.5.2 La(s) falla(s) crítica(s) encontrada(s) deben corregirse bajo la supervisión de la Unidad de

Verificación, quien notificará por escrito la corrección a la autoridad competente.

6.6 Las fugas que se detecten deberán en todos los casos ser corregidas, pudiendo hacerse durante la inspección.

Su gravedad se determinará conforme a la siguiente tabla, misma que servirá de base para la toma de decisiones de la autoridad competente o de la unidad de verificación según se trate.

CLASIFICACION DE FUGAS						
Grado	Burujos al jober	Huele	Se oye	Se ve	Condensat	Acción a seguir
1	Si	No	No	No	No	Eliminar en un plazo
2	Si	Si	No	No	No	no mayor de 72 h
3	Si	Si	Si	No	No	Eliminar en 24h
4	Si	Si	Si	Si	No	Inhabilitación de la unidad hasta su corrección notificada en forma documental
5	Si	Si	Si	Si	Si	su corrección notificada en forma documental

6.7 Si durante la inspección se encontrasen fugas de los grados 4 y 5, se inhabilitará la unidad, debiendo eliminarse la fuga bajo la supervisión de la Unidad de Verificación, quien notificará por escrito la corrección a la autoridad competente.

6.8 La autoridad competente mantendrá el derecho de aceptar la documentación probatoria de la(s) reparación(es) para levantar la inhabilitación, o bien ordenar una nueva inspección, la cual deberá realizarse en los términos de esta Norma.

7. Muestreo

7.1 Dado que esta es una Norma encaminada a la verificación del mantenimiento preventivo y correctivo, que debe efectuar permanentemente el propietario de la unidad, la supervisión y el consiguiente muestreo se efectuará cuándo y cómo lo determine la autoridad competente.

7.2 Para efectos de cumplir con los ordenamientos legales en vigor, las unidades de verificación no podrán efectuar muestreo, ya que es responsabilidad del propietario mantener sus unidades conforme a las especificaciones de la Norma correspondiente, por lo que la unidad de verificación debe inspeccionar todos los autotanques bajo su responsiva, emitiendo los dictámenes correspondientes en los plazos señalados por las autoridades y por esta Norma.

7.3 Es prerrogativa de la autoridad competente auditar en cualquier momento las unidades que así considere y el alcance de las auditorías será determinado por la misma.

8. Bibliografía

ASME CODE SECTION VIII, DIV I. "RULES FOR CONSTRUCTION OF PRESSURE VESSELS". NFPA # 58 STANDARD FOR THE STORAGE AND HANDLING OF LIQUEFIED PETROLEUM GASES.

D.O.T. TRANSPORTATION OF HAZARDOUS
MATERIAL REGULATIONS. N.B.I. IN-SERVICE
PRESSURE VESSELS INSPECTION CODE.

**9. Concordancias con normas
internacionales.**

Esta Norma no tiene concordancia con normas
internacionales, por no existir referencia alguna al
momento de su elaboración.

México, D.F., a 29 de noviembre de 1994. El
director General de Normas, **Luís Guillermo Ibarra.**
Rúbrica.



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

CURSOS ABIERTOS

INSTALACIONES PARA GAS

**PROPIEDADES DEL GAS NATURAL Y GAS
LICUADO DE PETRÓLEO**

ING. LUZ MARÍA DAMIÁN GARCÍA
PALACIO DE MINERÍA
1996

**PROPIEDADES DEL GAS NATURAL
Y GAS LICUADO DE PETROLEO**

Octubre 14, 1996

PROPIEDADES DEL GAS NATURAL Y GAS LICUADO DE PETROLEO

Aspectos generales en la elaboración del gas natural y gas licuado de petróleo.

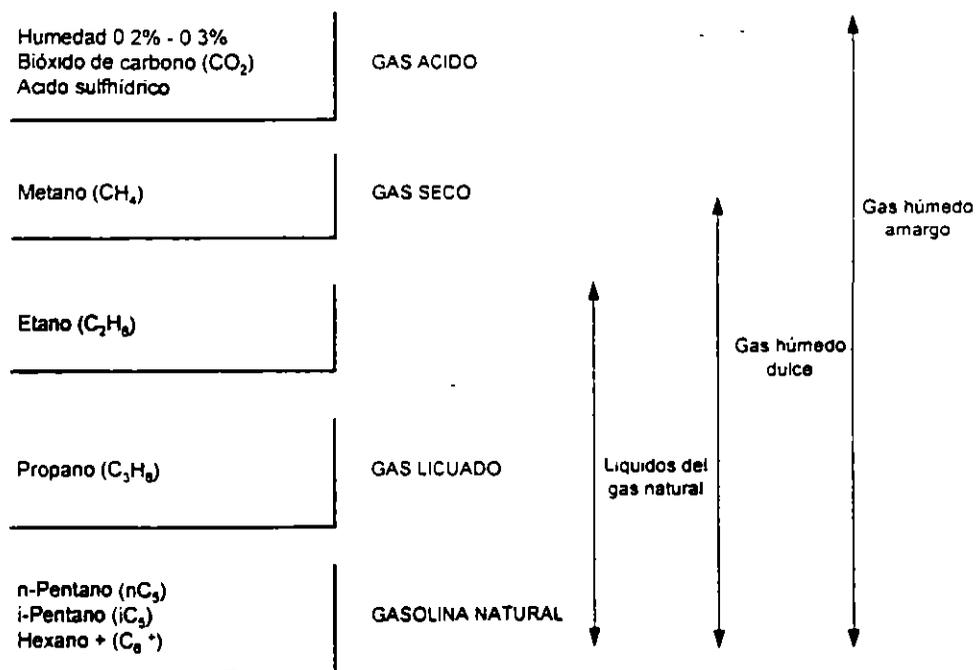
El gas natural y el gas licuado de petróleo son productos obtenidos del petróleo, el cual está formado por mezclas complejas de hidrocarburos, cuya composición varía según el lugar del yacimiento.

El gas natural está constituido principalmente por hidrocarburos saturados (del metano a los octanos), pero puede contener además otros gases, como dióxido de carbono, nitrógeno, sulfuro de hidrógeno y helio.

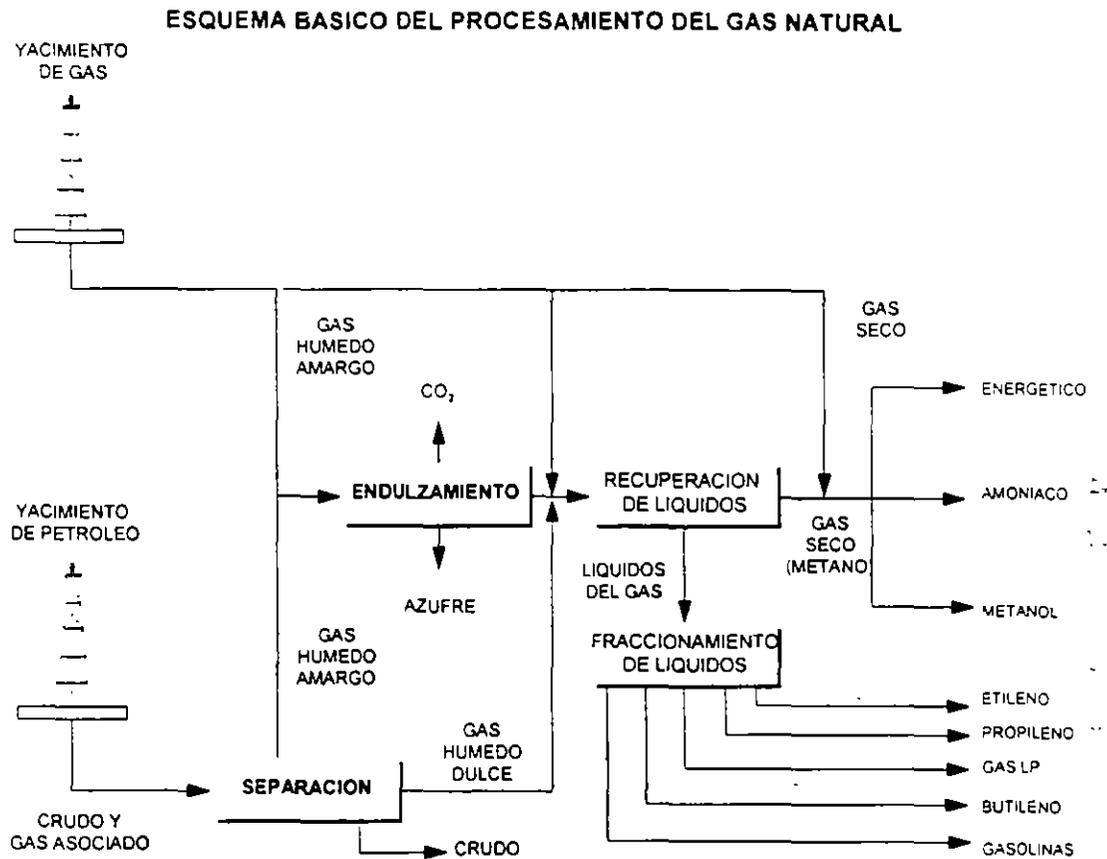
En México, existen dos clases de campos petrolíferos, los que producen gas natural (gas no asociado) y los que producen petróleo asociado con gas natural.

Dentro de los principales componentes del gas natural tenemos:

PRINCIPALES COMPONENTES DEL GAS NATURAL

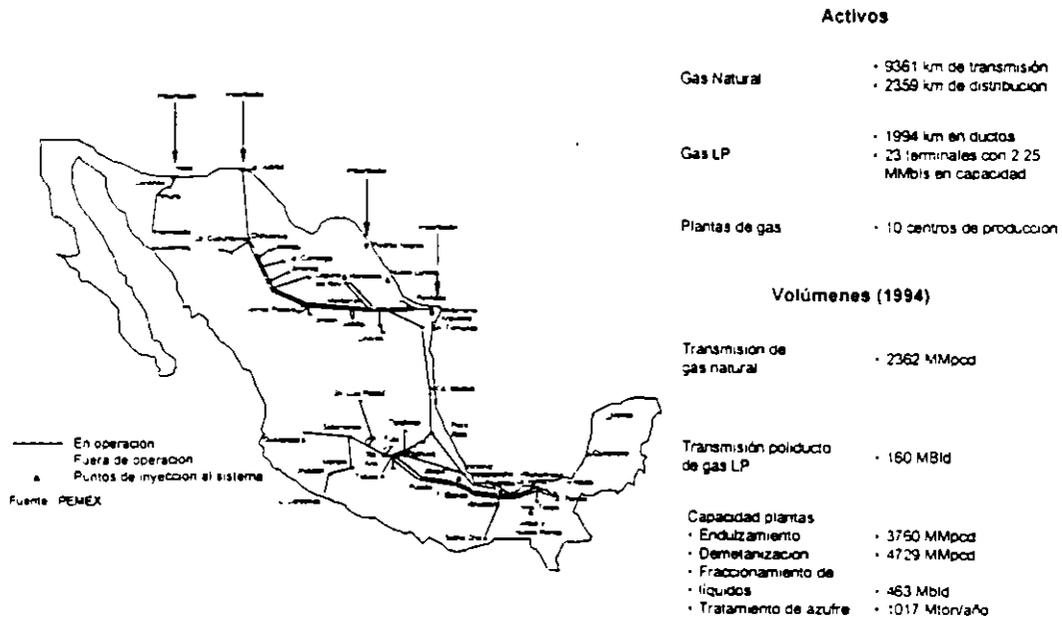


En el procesamiento del gas natural y del petróleo, obtenemos los siguientes productos:



En México, existen 10 centros productores de gas natural, los cuales se encuentran localizados principalmente en el sureste, y la infraestructura con la que cuenta PGPB, es la siguiente:

INFRAESTRUCTURA DE PGPB



Gas licuado de petróleo:

El gas licuado de petróleo, comúnmente conocido como gas LP, es un término genérico que se usa para describir una variedad de combustibles de hidrocarburos que se producen principalmente como subproducto en el procesamiento del gas natural y el petróleo.

En general, el gas LP es una mezcla de hidrocarburos compleja que principalmente está formada por propano y butano; la definición oficial del gas LP, contemplan la inclusión de otros hidrocarburos parafínicos como es el propileno y butileno.

Mientras que las mezclas propano/n-butano, pueden considerarse mezclas ideales, el gas LP no es una "mezcla ideal", puesto que los componentes adicionales que intervienen en su composición, lo alejan de ésta condición, por lo que sólo bajo ciertas condiciones un gas LP puede considerarse como una mezcla propano/n-butano.

El conocer el valor que toman las propiedades físicas y termodinámicas de los gases LP bajo las condiciones de presión y temperatura a las cuales se encuentren, es indispensable para poder evaluar su comportamiento y estado.

En la determinación de las propiedades del gas licuado de petróleo existen diferentes métodos de caracterización, tal es el caso, que para la gravedad específica existe un equipo conocido como hidrómetro.

Gas natural:

Se conoce como gas natural a la mezcla de hidrocarburos, que está compuesta principalmente por metano (CH_4) y en menor proporción etano, propano, y otras impurezas como ácido sulfhídrico, bióxido de carbono, nitrógeno, etc.

Es importante evaluar las propiedades físicas y termodinámicas de éste para efectos de medición y control. El gas natural, a diferencia del gas LP, cuenta con la ventaja de que su comportamiento es más parecido al de un gas ideal, por lo que la caracterización o determinación de las propiedades termodinámicas es más sencillo.

En el caso del gas natural, la determinación de sus propiedades se realiza mediante el análisis cromatográfico de sus componentes, del que se calcula principalmente gravedad específica, composición, poder calorífico, etc.

En la planeación y en la ejecución de decisiones de nuestra tecnología moderna, es necesario conocer las propiedades de los fluidos con los que se trabajar. Cuando se requiere diseñar un equipo, calcular el volumen de un reactor, etc., es necesario conocer el volumen específico o la densidad del gas o del líquido que contendrá el reactor, en función de la temperatura y presión. Cualquiera que sea o pueda ser el trabajo de un ingeniero químico, es necesario que posea información sobre el tipo y fuentes de datos relativos a las propiedades de los fluidos.

Para realizar nuestro estudio, nos basaremos en el siguiente diagrama:

Leyes del gas ideal:

En 1787, Jacques Charles, demostró que el volumen de un gas seco varía directamente con la temperatura cuando la presión permanece constante. Charles, Boyle, Gay-Lussac, Dalton y Amagat, los investigadores que desarrollaron originalmente las expresiones de los gases que relacionan la temperatura, la presión y el volumen, trabajaron a distancias tales que la distancia promedio entre las moléculas era suficientemente grande para despreciar el efecto de las fuerzas intermoleculares, así como el volumen de las propias moléculas. Bajo estas condiciones, el gas comenzó a llamarse gas ideal. No existe un gas real que obedezca estas leyes con exactitud en todos los intervalos de presiones y temperaturas, aunque los gases "más ligeros" (hidrógeno, oxígeno, aire, etc.), en circunstancias presentan desviaciones muy pequeñas con respecto al comportamiento ideal. Para la mayoría de los objetivos de la ingeniería, las leyes del gas ideal, cuando se aplican correctamente, proporcionan respuestas con un grado de inexactitud del 2 ó 3%. Con el propósito de comparar las propiedades volumétricas de los diversos gases se han seleccionado, diversos estándares de temperatura y presión, especificados como condiciones estándar, las cuales vamos a considerar como:

Científicas Universales: 32°F y 760 mmHg

Industria del Gas Natural: 60°F y 14.7 lb/plg² abs.

En nuestro caso, tomaremos para la industria del gas natural 20°C y 1 kg/cm² abs.

En estas condiciones, los datos de volumen que se indican en seguida, son válidos para cualquier gas ideal:

1 mol g = 22.4 lt en condiciones estándar

1 mol lb = 359 pies³ en condiciones estándar

1 mol kg = 22. m³ en condiciones estándar

LEY DEL GAS IDEAL

BOYLE

El volumen de un gas es inversamente proporcional a la presión absoluta considerada a temperatura constante.

CHARLES

A presión constante, el volumen de una determinada masa de gas varía directamente con la temperatura absoluta

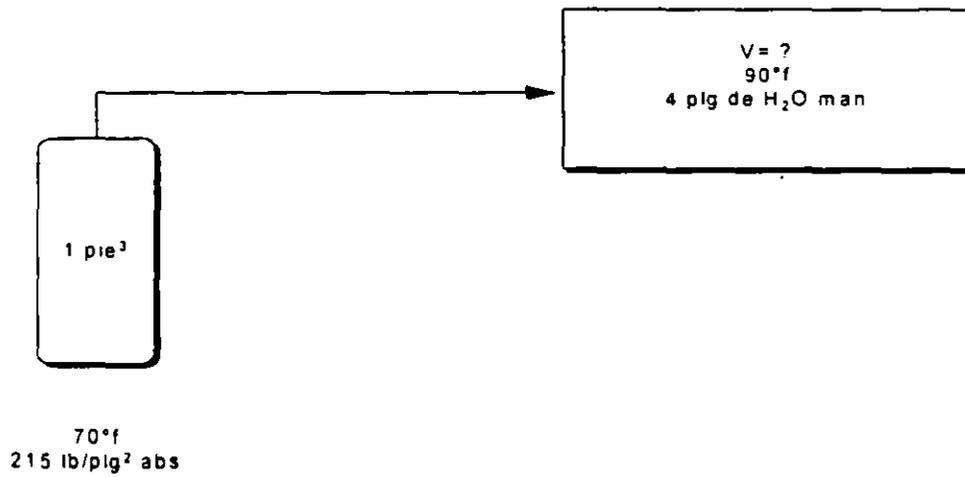
LEY DEL GAS IDEAL

$$PV = nRT$$

Desarrollando

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

Ejemplo: Un cilindro de oxígeno contiene 1.000 pie³ de O₂ a 70°F y 200 lb/plg² man.
 ¿Cuál será el volumen del oxígeno en un gasómetro seco a 90°F y a una presión de 4.0 plg de H₂O mayor que la atmosférica?. La presión barométrica es de 14.7 lb/plg² abs.



Solución:

$$T_1 = 460 + 70 = 530^\circ\text{R}$$

$$T_2 = 460 + 90 = 550^\circ\text{R}$$

$$\text{Presión atmosférica} = 14.7 \text{ lb/plg}^2$$

$$P_1 = 200 + 14.7 = 214.7 \text{ lb/plg}^2 \text{ abs} = 437 \text{ plg de Hg}$$

$$P_2 = 4 \text{ plg H}_2\text{O} = 0.33 \text{ pie H}_2\text{O} = 0.29 \text{ plg Hg} = 0.145 \text{ lb/plg}^2$$

$$P_2 = 0.145 + 14.7 = 14.84 \text{ lb/plg}^2$$

$$\text{Volumen final} = 1 \text{ pie}^3 \cdot (550/530) \cdot (214.7/14.84) = 15.0 \text{ pie}^3$$

Densidad y peso específico de los gases. La densidad de un gas se define como la masa por unidad de volumen y puede expresarse en libras por pie cúbico, gramos por litro u otras unidades. Siempre se deberá especificar las condiciones de presión y temperatura. La densidad puede calcularse seleccionando como base la unidad de volumen para después determinar la masa del gas contenido.

El peso específico de un gas, generalmente se define como la relación entre la densidad del gas a la presión y temperatura requeridas, y la densidad del aire a las mismas condiciones de P y T.

El peso específico es igual a la relación de pesos moleculares de los gases cuando las densidades de ambos gases (del gas problema y el de referencia), se encuentran a las mismas condiciones de presión y temperatura, esto es debido a que la Ley de Avogadro, establece que "a la misma presión y temperatura, una mol de gas ideal ocupa siempre el mismo volumen.

El peso específico de un hidrocarburo líquido expresa el peso relativo de este compuesto líquido con relación al peso del mismo volumen de agua a 15.5°C. En el caso de los componentes más comunes del gas LP, tenemos:

Propano (liq) = 0.508

Butano (liq) = 0.584

Isobutano (liq) = 0.563

El gas LP estará dentro de los límites de acuerdo con la cantidad de estos componentes que contenga

En el caso del metano y del etano que forman el gas natural los valores dados a 15.5°C, son obtenidos por cálculos termodinámicos y diagramas de Molieré, por los que los valores dados en tablas son densidades aparentes en esos componentes líquidos, ya que a la temperatura de 15.5°C es superior a la temperatura crítica de ambos compuestos, por lo que no podrán licuarse por mucha presión que se les aplique.

Gravedad específica:

Indica el peso relativo en comparación con el aire

Metano = 0.554

Etano = 0.9684

Propano = 1.522

Butano = 2.006

Isobutano = 2.006

Se observa que los componentes del gas natural 96% de metano y 4% de etano son más ligeros que el aire, por lo que tenderán a subir a la atmósfera, mientras que los componentes del gas LP son más pesados que el aire, por lo que escapan a la atmósfera y tenderán a ir a las partes bajas, esta propiedad es muy importante desde el punto de vista seguridad.

Mezclas gaseosas

Existen tres leyes de los gases ideales que pueden aplicarse satisfactoriamente a las mezclas gaseosas:

1. Ley de Dalton de las presiones parciales
2. Ley de Amagat de los volúmenes parciales
3. Ley de Dalton de la suma de las presiones parciales

1. Dalton postuló que la presión total de un gas es igual a la suma de las presiones ejercidas por las moléculas individuales de dicho gas. Postuló también que se puede considerar hipotéticamente que cada gas individual de una mezcla gaseosa ejerce una presión parcial. Una presión parcial es la presión que se obtendría si la misma masa del gas individual se encontrará sola en el mismo volumen total a la misma temperatura. La suma de estas presiones parciales de cada componente es igual a la presión total, es decir:

$$p_1 + p_2 + p_3 + \dots + p_n = p_t$$

Se puede suponer que, a volumen y temperatura constantes, la presión solamente es función del número de moléculas gaseosas presentes. Dividiendo el componente 1, con la ecuación de los gases ideales, $P_1 V_1 = n_1 R T_1$, entre el correspondiente al componente 2 $P_2 V_2 = n_2 R T_2$ a temperatura y volumen constantes, se obtiene que:

$$\frac{p_1}{p_t} = \frac{n_1}{n_t} = \text{fracción mol} = y_1$$

La ecuación anterior indica que la relación entre la presión parcial de un componente y la presión total es numéricamente igual a la relación entre las moles del componente individual y el total de moles. Teniendo en cuenta este principio, si se conoce la fracción

mol de un componente gaseoso particular en una mezcla gaseosa, así como la presión total de la misma, se puede calcular la presión parcial del componente gaseoso.

Ley de Amagat. La ley de Amagat de los volúmenes aditivos es similar a la ley de Dalton de las presiones aditivas. Amagat estableció que el volumen total de una mezcla gaseosa es igual a la suma de los volúmenes de los componentes gaseosos individuales a la misma presión y temperatura. Los volúmenes individuales de cada componente, a la misma P y T se le denominan volúmenes parciales de los componentes individuales.

La relación entre los volúmenes parciales es numéricamente igual a la relación entre moles de los componentes 1 y 2, de aquí se estableció que:

$$\text{fracción en volumen} = \text{fracción mol} = y_i$$

Gases reales:

Para algunos gases en condiciones normales, y para la mayoría de ellos en condiciones de alta presión, los valores de las propiedades de los gases se pueden obtener utilizando la ley del gas ideal, pero difieren de los datos experimentales; esto comprueba la necesidad que tenemos de contar con algún método para calcular las propiedades P-V-T de un gas no ideal.

Escencialmente, existen cuatro métodos para los cálculos con gases reales:

1. Ecuaciones de estado
2. Gráficas del factor de compresibilidad
3. Propiedades estimadas
4. Datos experimentales reales

Ecuaciones de estado

Las ecuaciones de estado relacionan las propiedades P-V-T de una sustancia pura (o mezclas) mediante correlaciones semiteóricas o empíricas. Al decir propiedad, significa cualquier característica de la sustancia que pueda medirse, tal como la presión, volumen o temperatura, o una característica que sea posible calcular o deducir, tal como la energía interna.

La ecuación de Van der Waals, es un ejemplo de una ecuación de estado.

Factor de compresibilidad

En uno de los diversos intentos que se realizaron para obtener alguna ley real para el gas universal sujeto a presiones altas, se desarrolló la idea de los estados correspondientes. En los primeros experimentos se encontró que en el punto crítico todas las sustancias están aproximadamente en el mismo estado de dispersión molecular.

El estado crítico es el conjunto de condiciones físicas a las cuales la densidad y otras propiedades del líquido y del vapor se vuelven idénticas.

Una forma más conveniente, que ha sido desarrollada para relacionar los conceptos de la ley de los estados correspondientes y la ley del gas ideal, consiste en una modificación de la ley del gas ideal, es decir, una ecuación de estado generalizada que puede expresarse como:

$$PV = znRT$$

en la cual, la cantidad adimensional z se denomina factor de compresibilidad, que es un función de la presión y la temperatura:

$$z = f(P, T)$$

Presión de vapor:

Los términos vapor y gas se utilizan demasiado indefinidamente. A un gas que se encuentre a una temperatura menor que la crítica generalmente se le llama vapor debido a que puede llegar a condensarse. Cuando un gas puro se comprime continuamente a temperatura constante, siempre y cuando esta temperatura sea inferior a la crítica, se llega a una presión a la cual el gas empieza a condensarse formando un líquido. Una compresión adicional no provoca un aumento de la presión sino que únicamente incrementa la fracción de gas que se condensa. La inversión de este procedimiento causará que el líquido quede sujeto a un proceso de transformación al estado gaseoso nuevamente. Al decir "vapor" se describirá un gas que se encuentra abajo de su punto crítico en un proceso en el que el cambio de fase es de gran interés, mientras que el término "gas" o "gas incondensable" se utilizará para describir un gas que se encuentra arriba de su punto crítico o un gas en proceso tal que no puede condensarse.

La vaporización y la condensación a temperatura y presión constantes son procesos en equilibrio, y la presión de equilibrio se denomina "presión de vapor". A una determinada temperatura solamente existe una presión a la cual la fase líquida y vapor de una sustancia pura pueden existir en equilibrio.

La "presión de vapor" es una de las propiedades termodinámicas más importantes de los gases licuados del petróleo y es una de las que con más frecuencia requerimos conocer.

La "presión de vapor" es la presión que ejerce un vapor que está en equilibrio termodinámico con su líquido, en otras palabras, es la presión a la cual un líquido pasa a la fase vapor en la misma proporción que ese vapor está regresando a la fase líquida.

Es importante señalar que para que se hable de una "presión de vapor", deben existir dos condiciones:

- a) El vapor debe estar en contacto con su líquido.
- b) Debe existir equilibrio termodinámico entre ambas fases.

Al igual que en los gases, las moléculas de los líquidos están en constante movimiento. Al calentarlos se incrementa la energía de las moléculas y salen del seno del líquido de acuerdo con el calor que se le esté proporcionando, ejerciendo una presión contra la superficie del líquido y contra la atmósfera, esta presión es función de la temperatura. A mayor temperatura mayor presión.

Se llegará a una temperatura en la cual la presión de vapor iguala a presión atmosférica, la salida del vapor se hace en forma tumultuosa por haber alcanzado su temperatura de ebullición. Propano (-42°C), Butano (-0.5°C).

La temperatura de ebullición se reporta a la presión de una atmósfera y en estas condiciones es constante y característica para cada líquido.

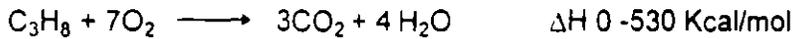
Calor latente de vaporización:

También llamada Entalpía de vaporización, es la cantidad de calor que absorben en la vaporización de un líquido en su temperatura normal de ebullición. Es una cantidad característica de cada líquido. Se puede expresar en distintas cantidades como cal/gr, Kcal/Kg, etc.

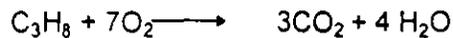
El calor latente de vaporización para un líquido, varía con la temperatura, a mayor temperatura disminuye el valor del calor latente.

Calor bruto de combustión:

También llamada entalpía de combustión (cuando se refiere a un gramo mol) es la cantidad de calor que desprende una determinada cantidad de gas cuando éste es quemado totalmente a presión atmosférica ya la temperatura ambiente y sus gases de combustión son enfriados a la temperatura ambiente.



Calor neto de combustión:



En calderas, el poder calorífico de un combustible, es la cantidad de calor, expresada en BTU o Kcal, generados por la combustión completa u oxidación de una unidad en peso de combustible.

La cantidad de calor generado por una combustión completa es un valor constante dado por la combinación de los elementos del combustible y este valor no se ve afectado por la forma en el cual la combustión se lleva a cabo hasta su totalidad.

El poder calorífico de combustión es usualmente determinado por lectura directa en un calorímetro de el calor generado por la combustión. Los productos de la combustión son enfriados dentro del calorímetro y el calor absorbido por el medio enfriante es medido y determinado como el poder calorífico grueso de combustión.

Aire para la combustión:

De acuerdo con las ecuaciones químicas, para la combustión se requiere una cantidad de oxígeno de acuerdo con las ecuaciones balanceadas. En la práctica se requerirá un exceso de aire sobre el teórico, dependiendo del tipo y diseño del quemador.

Límites de inflamabilidad:

La diferencia entre una mezcla inflamable y una explosiva depende de la cantidad y localización de la mezcla en el momento de la ignición. Por ejemplo: si una mezcla correcta de gas y aire pasa por el venturi a las espesas de salida del quemador, ésta mezcla arderá en el momento en que se prenda, continuando igual, mientras el quemador siga proporcionando gas correctamente.

Si la mezcla se confina dentro de un área sin ventilación, se tomará explosiva y si se enciende explotará. Sin embargo, si la mezcla de gas /aire se vuelve demasiado pobre o demasiado rica en contenido de gas no podrá explotar. Estados dos diferentes condiciones son lo que se llaman límites de inflamabilidad y se dividen en "Límite inferior y límite superior que se miden por porcentaje de contenido.

Temperatura de flama:

Es la máxima temperatura que alcanzaria una reacción de combustión considerada como un sistema adiabático, por lo que los productos de combustión elevarán su temperatura al máximo.

Ejemplo práctico:

Considerar un combustible gaseoso con la siguiente composición en porcentaje volumen:

Componente	% Volumen
Metano	50.0
Etano	30.0
Propano	7.5
Nitrógeno	6.0
Hidrógeno	4.0
Monóxido de carbono	1.0
Bióxido de carbono	1.5

Calcular el poder calorífico y el peso molecular promedio.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSOS ABIERTOS

INSTALACIONES PARA GAS



**PALACIO DE MINERÍA
1996**

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 Primer piso Deleg. Cuauhtemoc 06000 Mexico, D.F. APDO. Postal M-2285
Telefonos: 512-8955 512-5121 521-7335 521-1987 Fax 510-0573 521-4020 AL 26

PROPIEDADES DEL GAS L.P.

El término Gas L.P. (gas licuado del petróleo) es aplicado a mezclas de hidrocarburos, como el propano, butano e isobutano. El gas L.P., entre los combustibles usados, tiene una característica única y es que con presión moderada y temperatura ambiente puede ser almacenado y transportado en estado líquido y a presiones cercanas a la atmosférica, vaporiza y se le utiliza en estado gaseoso. El que esté en un estado o el otro depende tres factores: presión, temperatura y volumen.

PROPIEDADES DE LOS HIDROCARBUROS EN EL GAS L.P.

Fórmula y peso molecular:

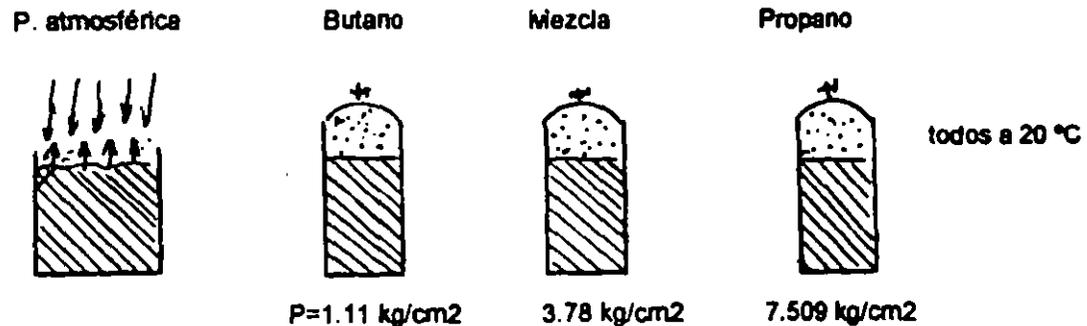
44.091	5 x 32		3x44.01	4x18.016
C3 H8	+ SO2	=	3CO2	4 H2O
C4 H10	+ 8.5 O2	=	4 CO2	5 H2O
58.1	6.5x32		4x44.01	5x18.016

PRESION DE VAPOR Y TEMPERATURA DE EBULLICION.

Al igual que en los gases, las moléculas de los líquidos están en constante movimiento. Al calentarlos se incrementa la energía de las moléculas y salen del seno del líquido de acuerdo con el calor que se le esté proporcionando, ejerciendo una presión contra la superficie del líquido y contra la atmósfera, esta presión es función de la temperatura. A mayor temperatura mayor presión.

Se llegará a una temperatura en la cual la presión del vapor iguala a la presión atmosférica, la salida del vapor se hace en forma tumultuosa por haber alcanzado su temperatura de ebullición.
 Propano - 42 °C Butano - 0.5 °C.

La temperatura de ebullición se reporta a la presión de una atmósfera y en estas condiciones es constante y característica para cada líquido.



La presión de vapor no depende de la cantidad de líquido que hay dentro del recipiente, sino de la temperatura.

PRESIONES DE VAPOR Kgs/cm².

TEMPERATURA	PROPANO	BUTANO
- 42 °C	0	0
- 18 °C	1.68	0
- 0 °C	3.79	0
+ 22 °C	7.65	1.19
+ 32 °C	10.46	2.10
+ 41 °C	12.99	2.94
+ 55 °C	18.32	4.70

PESO ESPECIFICO.

El peso específico de un hidrocarburo líquido expresa el peso relativo de ese compuesto líquido con relación al peso del mismo volumen de agua a 60 °F (15.5 °C). En el caso de los componentes del Gas L.P., tenemos:

Propano (liq.) 0.508

Butano (liq.) 0.584

Isobutano (liq.) 0.563

El Gas L.P. líquido estará dentro de éstos límites de acuerdo con la cantidad de estos componentes que contenga.

La densidad del líquido también se da a 60 °F (15.5 °C) en kg/l, o en lb/gal.

En el caso del metano y del etano que forman el gas natural los valores dados a 60 °F (15.5 °C) son obtenidos por cálculos termodinámicos y diagramas Molier, por lo que los valores dados en tablas son densidades aparentes en esos componentes líquidos, ya que la temperatura de 60 °F es superior a la temperatura crítica de ambos compuestos, por lo que no podrán licuarse por mucha presión que se les aplique.

GRAVEDAD ESPECIFICA DEL VAPOR.- Indica el peso relativo en comparación con el aire.

Metano	0.554
Etano	0.9684
Propano	1.522
Butano	2.006
Isobutano	2.006

Se observa que los componentes del gas natural 96% metano 4% etano son más ligeros que el aire, por lo que tenderán a subir en la atmósfera, mientras los componentes del Gas L.P. son más pesados que el aire, por lo que escapan a la atmósfera tenderán a ir a las partes bajas; esta propiedad es muy importante desde el punto de vista de la seguridad, pues en las partes bajas de un salón hay menos movimiento del aire, por lo que las acumulaciones de gas en una fuga durarán más tiempo, por lo que hay que tener mucho cuidado siempre que se purgue un equipo para separarlo. Igualmente tener mucho cuidado en la localización de un recipiente de Gas L.P.

Relación de transformación de líquido a vapor, cuando el propano o el butano o sus mezclas se sacan del recipiente que los contiene, rápidamente se transforman en vapor a la presión atmosférica.

Los valores medidos a 60 °F (15.5 °) y una atmósfera de presión (760 mm Hg °) son los siguientes en m3:

Propano:	1 Kg0.528 m3
	1 Litro.....0.267 m3
Butano:	1 Kg.....0.390 m3
	1 Litro.....0.237 m3
Mezcla:	1 Litro.....0.245 m3

CALOR LATENTE DE VAPORIZACION.

También llamada Entalpia de vaporización, es la cantidad de calor que absorbe en la vaporización de un líquido en su temperatura normal de ebullición. Es una cantidad característica de cada líquido. Se puede expresar en distintas cantidades con cal/gr, Kcal/Kg, BTU/lb, BTU/gal, etc.

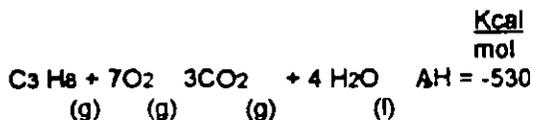
Propano.....183 BTU/lb

Butano166 BTU/lb

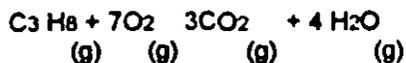
El calor latente de vaporización para un líquido, varía con la temperatura, a mayor temperatura disminuye el valor del calor latente. Hay tablas y gráficas para determinar el calor latente de vaporización a diferentes temperaturas que la de ebullición.

CALOR BRUTO DE COMBUSTION.

También llamada Entalpia de combustión (generalmente cuando se refiere a un gramo-mol) es la cantidad de calor que desprende una determinada cantidad de gas cuando éste es quemado totalmente a presión atmosférica y a la temperatura ambiente y sus gases de combustión son enfriadas a la misma temperatura ambiente.



Calor neto de combustión



Considerando que muchos valores anteriores fueron obtenidos de hidrocarburos químicamente puros, mientras los hidrocarburos comerciales no son químicamente puros la Asociación de Gas Licuado del Petróleo, recomienda un promedio con tolerancia razonable para su uso.

	Propano	Butano
BTU por pie cúbico	2516	3280
Por metro cúbico	88844	115780
Por litro	24186	28956

EXCESO DE

AIRE PARA LA COMBUSTION.

De acuerdo con las ecuaciones químicas que se anotaron antes, para la combustión se requiere una cantidad de oxígeno de acuerdo con las ecuaciones balanceadas. En la práctica siempre se requerirá un exceso de aire sobre el teórico, dependiendo del tipo y diseño del quemador. Existen tablas y gráficas para determinar ese exceso. Tomando en cuenta el CO2 en los gases de combustión.

LIMITES DE INFLAMABILIDAD.

(O la relación entre el gas y el aire, para formar una mezcla inflamable). La diferencia entre una mezcla inflamable y una explosiva depende de la cantidad y localización de la mezcla en el momento de la ignición. Por ejemplo: si una mezcla correcta de gas y aire pasa por el venturi a las espreas de salida del quemador, ésta mezcla arderá en el momento en que se prenda, continuando igual, mientras el quemador siga proporcionando gas correctamente.

Si la mezcla se confina dentro de un área sin ventilación, como un cuarto o un sótano, de un edificio, el interior de un horno o algún área baja, se tomará explosiva y si se enciende explotará. Sin embargo, si la mezcla de gas aire se vuelve demasiado pobre o demasiado rica en contenido de gas no podrá explotar. Estas dos diferentes condiciones son lo que se llaman "límites de inflamabilidad" y se dividen en: Límite inferior y Límite superior que se miden por porcentaje de contenido:

PROPANO:	Límite inferior:	gas 2%	aire 98%
	Límite superior:	gas 9.5%	aire 90.5%
BUTANO:	Límite inferior:	gas 1.5%	aire 98.5%
	Límite superior:	gas 8.5%	aire 91.5%

Para explicamos mejor, veamos: si de propano tenemos un 2% de gas y un 98% de aire la mezcla será inflamable es decir que, al tener contacto la mezcla con una flama o chispa, necesariamente se prenderá, pero si la mezcla está por debajo de Límite inferior, o sea, con un contenido de gas de menos de 2%, entonces la mezcla se tomará explosiva. Ahora bien, si la mezcla se encuentra por encima del Límite superior de inflamabilidad, o sea que contenga más del 9.5% de gas y menos del 90.5% de aire, tampoco será inflamable ni explotará por ser demasiado rica hasta no encontrar una corriente de aire que empobrezca la mezcla volviéndola al Límite de inflamabilidad.

Entre los límites inferior y superior, aún existe un porcentaje de mezcla que la hace susceptible de quemarse o de explotar y que recibe el nombre de "mezcla carburada".

Los límites de los diferentes gases varían; unos no demasiado estrechos, otros tienen una gran gama o rango. Los de límites muy amplios son más peligrosos que los de límites estrechos.

TEMPERATURA DE FLAMA.

Es la máxima temperatura que alcanzaría una reacción de combustión considerada como un sistema adiabático de manera que no entre ni salga calor, dicho calor solo calentará los productos de la combustión por lo que elevarán su temperatura al máximo. Cada gas tiene su propio valor de temperatura de flama, pero para los hidrocarburos comunes el valor oscila entre 1950 a 2150 °C.

ODORIZACION. Por su naturaleza, el gas carece de olor y de color. Sin embargo para anunciar su presencia se ha optado por odorizarlo utilizando para ello un aroma penetrante y molesto conocido con el nombre de Mercaptano, substancia también carente de color, que corroe el cobre y el bronce. Esta substancia se mezcla total y libremente con el gas y no es venenosa, no reacciona con los metales comunes y es inofensiva a los diafragmas de los medidores. Su peso por ligro es de 0.813 kg. y su olor tan penetrante que basta poner un medio kilo en 37,850 Lts. (10,000 gls.) para que la presencia del gas odorizado se sienta tan repulsivo como Usted lo conoce. Considerando lo anterior, como dato curioso, diremos que: en cada litro de gas líquido, solo hay una gota de mercaptano.

Dado el porcentaje tan insignificante de mercaptano que hay en los volúmenes de gas, no produce ninguna variante en el poder combustible de los gases. Sin embargo, se tiene especial cuidado en que nunca exceda a la quinta parte del nivel inferior de combustibilidad.

ODORIZACION.

MERCAPTANO.

Incoloro	No venenoso No daña metales, ni diafragmas
No corrosivo	Productos de su comb. no dañina
Sin humedad	
Olor muy fuerte	

COMBINED TABLES 1 AND 2—PHYSICAL CONSTANTS OF HYDROCARBONS

COMPOUNDS FOUND IN LP-GAS

(Continued)

NAME	METHANE	ETHENE	ETHANE	PROPENE	PROPANE	ISO-BUTANE	BUTENE-1	ISO-BUTENE	N-BUTANE	ISO-PENTANE	PENTENE-1	N-PENTANE	AIR	WATER
FORMULA	CH ₄	C ₂ H ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	C ₄ H ₈	C ₄ H ₈	C ₄ H ₁₀	C ₅ H ₁₂	C ₅ H ₁₀	C ₅ H ₁₂		H ₂ O
Heat Required to Vaporize Liquid at the Boiling Point and Atmospheric Pressure Btu Per Pound Btu Per Gallon	245 712	208 686	211 696	189 622	183 774	158 741	174 872	167 836	166 797	146 759	148 797	153 803	82 656.5	870.3 8089.4
Ratio of Liquid Volume @ 60° F. to Gas Volume @ Atmospheric Pressure and 60° F.	443	333.7	294.3	283.5	272.7	229.3	252.9	264.0	237.8	205.0	218.3	207		
Freezing Point of Liquid at Atmospheric Pressure °F. °C.	-298.5 -182.5	-272.6 -169.2	-297.8 -183.2	-301.4 -185.2	-305.9 -187.7	-255.3 -159.4	-301.6 -185.3	-220.6 -140.3	-216.9 -138.3	-257.1 -160.6	-265.5 -165.3	-201.5 -129.7		32 0
Molecular Weight	16.042	28.052	30.069	42.079	44.094	58.12	58.105	58.105	58.12	72.146	70.131	72.146	28.968	18.016
Gallons Per Pound Mol at 60° F.	6.4	8.5	9.64	9.7	10.41	12.38	11.2	11.2	11.84	13.84	13.0	13.71	4.06	2.16
Specific Heat at Atmospheric Pressure @ 60° F. Cp Liquid—Btu Per Pound Per °F. Cp Vapor — " " " " Cv Vapor — " " " " Cv	0.5271 0.402 1.308	0.382 0.288 1.258	0.410 0.343 1.193	0.352 0.298 1.180	0.389 0.342 1.133	0.387 0.352 1.097	0.84 0.347 1.145	0.656 0.387 1.094	55@ 32F. 0.387 0.363 1.094	0.533 0.388 0.361 1.076		0.538 0.387 0.370 1.074	0.171 1.410	1.000 0.455 0.333 1.335
Critical Conditions Temperature °F. °C. Pressure—Pounds Per Square Inch Absolute —Atmospheres Density—Pounds Per Gallon Volume Cubic Feet Per Pound Mol.	-118.5 -82.6 673 46.8 1.351 1.586	49.8 9.9 742 50.5	90.1 32.3 708 48.2 1.686 2.371	196.5 91.4 667 45.4 1.888	208.2 96.8 617 42.0 1.888 3.123	273.2 134.0 629 38.0 1.948 3.990	297 147.2 588 40.0	292.5 144.7 580 39.5	305.8 152.0 651.0 37.5 1.891 4.130	370.0 187.6 483 32.9 1.956 4.930	394 201 594 40.4	387.0 197.2 490 33.3 1.935 4.98	-221.3 -140.7 547 37.2	705 374.1 3208 218.2

**COMBINED TABLES 1 AND 2—PHYSICAL CONSTANTS OF HYDROCARBONS
COMPOUNDS FOUND IN LP-GAS**

NAME FORMULA	METHANE CH ₄	ETHENE C ₂ H ₄	ETHANE C ₂ H ₆	PROPENE C ₃ H ₆	PROPANE C ₃ H ₈	ISO- BUTANE C ₄ H ₁₀	BUTENE-1 C ₄ H ₈	ISO- BUTENE C ₄ H ₈	N-BUTANE C ₄ H ₁₀	ISO- PENTANE C ₅ H ₁₂	PENTENE-1 C ₅ H ₁₀	N-PENTANE C ₅ H ₁₂	AIR	WATER H ₂ O
Vapor Pressure at 100° F. Lbs. per sq. in. gauge absolute			780	212.5 227.2	175.8 190.0	57.5 72.2	47.6 62.3	48.8 63.6	36.9 51.6	5.7 20.4	19.4	.9 15.6		.948
Normal State at Atmospheric Pressure and 60° F.	Gas	Gas	Gas	Gas	Gas	Gas	Gas	Gas	Gas	Liquid	Liquid	Liquid	Gas	Liquid
Boiling Point of Liquid At Atmospheric Pressure ° F. ° C.	-258.7 -161.6	-154.7 -103.7	-127.5 -88.6	-53.8 -47.7	-43.7 -42.1	10.9 -11.7	20.7 -8.3	19.8 -6.9	31.1 -0.5	82.1 27.9	85.9 30.0	96.9 36.1	-317.7 -194.3	212 100
Weight of Liquid (at 60° F.) Pounds Per Gallon Specific Gravity API Gravity	2.5 .3 340.0	3.3	3.11 .374 247	4.35 .5218 139.7	4.23 .508 147.2	4.69 .563 119.8	5.011 .6011 103.9	5.004 .6002 104.3	4.86 .584 110.6	5.70 .625 95.0	5.387 .6161 87.6	5.25 .631 82.7	7.138 .858 165.3	8.328 1.000 10.0
Cubic Feet of Vapor at Atmospheric Pressure and 60° F. Formed from 1 Gallon of Liquid (at 60° F.) 1 Pound of Liquid	59.0 23.6	44.6 13.51	38.25 12.65	37.9 8.71	36.35 8.62	30.59 6.63	33.81 6.75	33.94 8.78	31.75 6.54	27.40 5.27	29.18 5.42	27.68 5.27		
Weight of Vapor at Atmospheric Pressure and 60° F. Pounds Per Hundred Cubic Feet Specific Gravity (Air = 1)	4.227 .554	7.393 .9684	7.923 1.038	11.09 1.4527	11.62 1.522	15.31 2.006	14.79 1.9370	14.79 1.9370	15.31 2.006	19.01 2.491		19.01 2.491	7.64 1.000	
Gross Heat of Combustion Btu Per Pound Btu Per Cubic Foot (at 60° F.) Btu Per Gallon (at 60° F.)	23,891 1,012	21,650 1,601 70,910	22,328 1,783 69,433	21,060 2,335 87,740	21,670 2,558 91,044	21,265 3,354 98,097	20,860 3,084 103,480	20,740 3,068 104,060	21,315 3,368 103,047	21,046 4,003 108,820	20,720 3,829 110,850	21,094 4,015 110,125		
Cubic Feet of Air to Burn 1 Cubic Foot of Gas At Atmospheric Pressure and 60° F. Pounds of Air to Burn 1 Pound of Gas	9.53 17.24	14.28 14.78	16.67 16.13	21.44 14.78	23.82 15.71	30.97 15.49	28.58 14.78	28.58 14.76	30.97 15.49	38.11 15.35	35.73 14.76	38.11 15.35		
Flammability Limits Lower % in Air Upper % in Air	5.0 15.0	3.22 12.45	3.0-3.3 10.6-15.0	2.0 11.0	2.37 9.50	1.80 8.44			1.86 8.41	1.32	1.60	1.40 7.80		

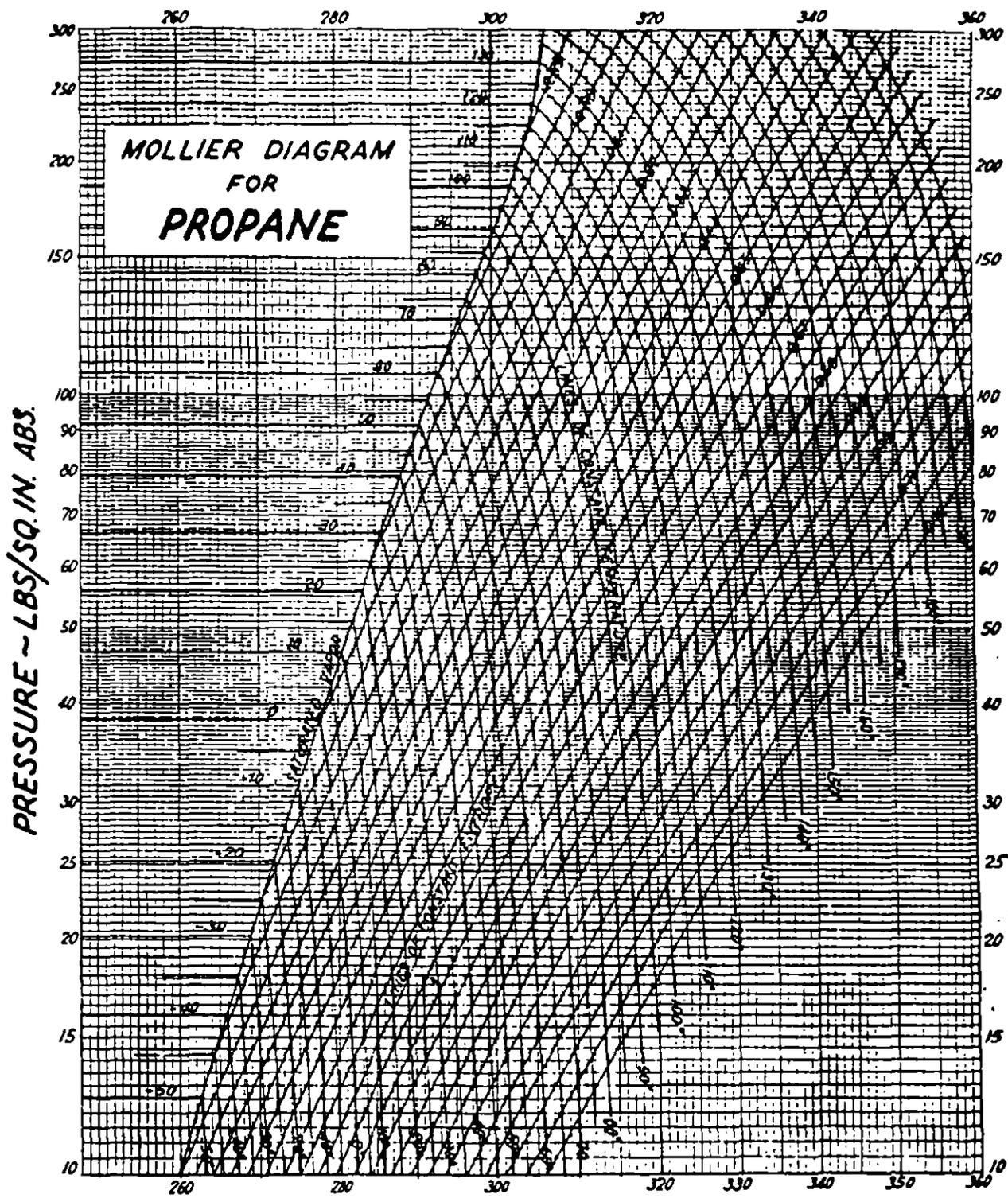


Fig. 1. Mollier chart for propane. Enthalpy:—Btu/lb/deg. F. (above saturated vapor at —200 deg. F.). Refer to Table 2 for properties of saturated propane liquid and vapor.

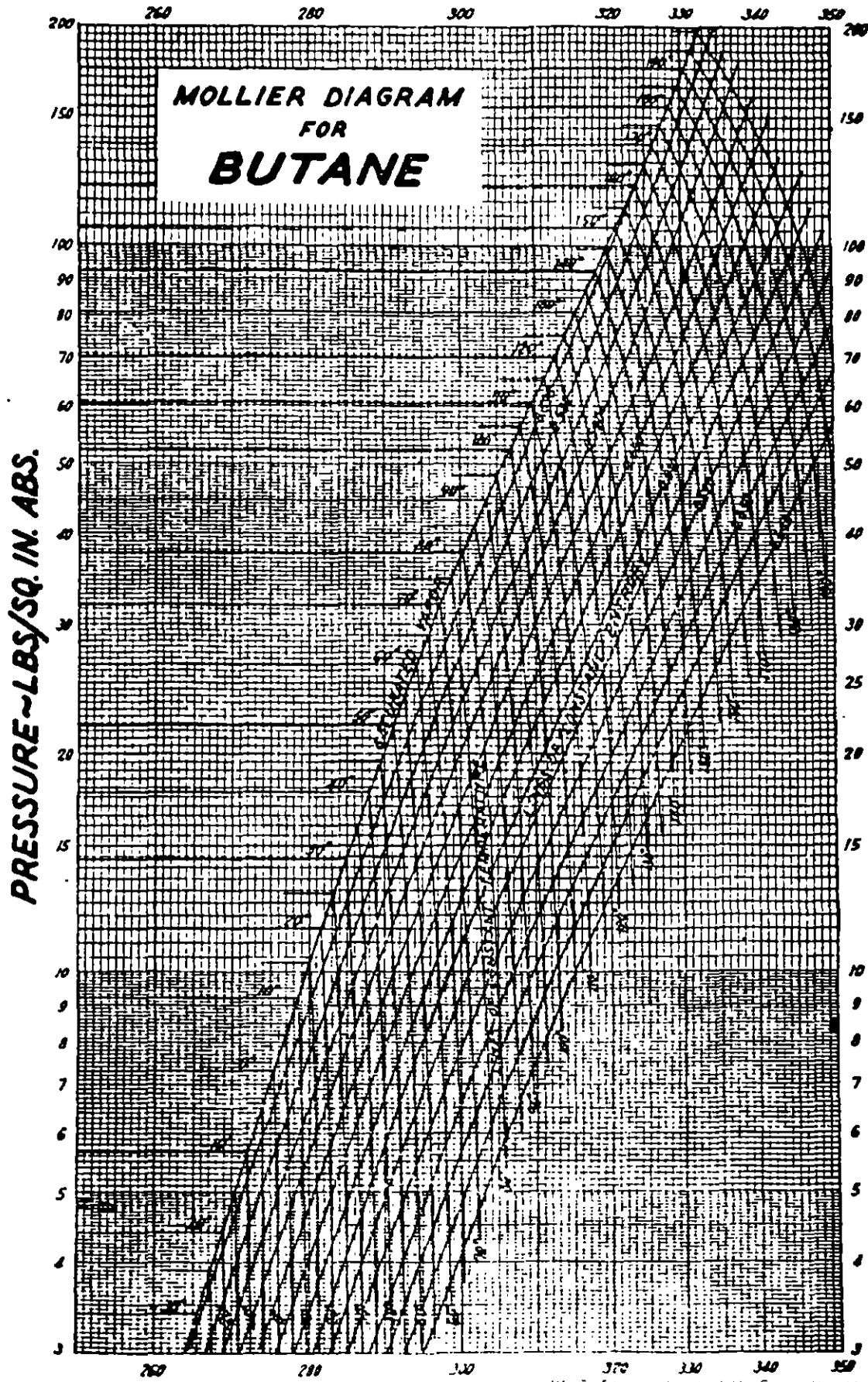


Fig. 2. Mollier chart for normal butane. Enthalpy: Btu/lb/deg F (above saturated vapor at -700 deg F).

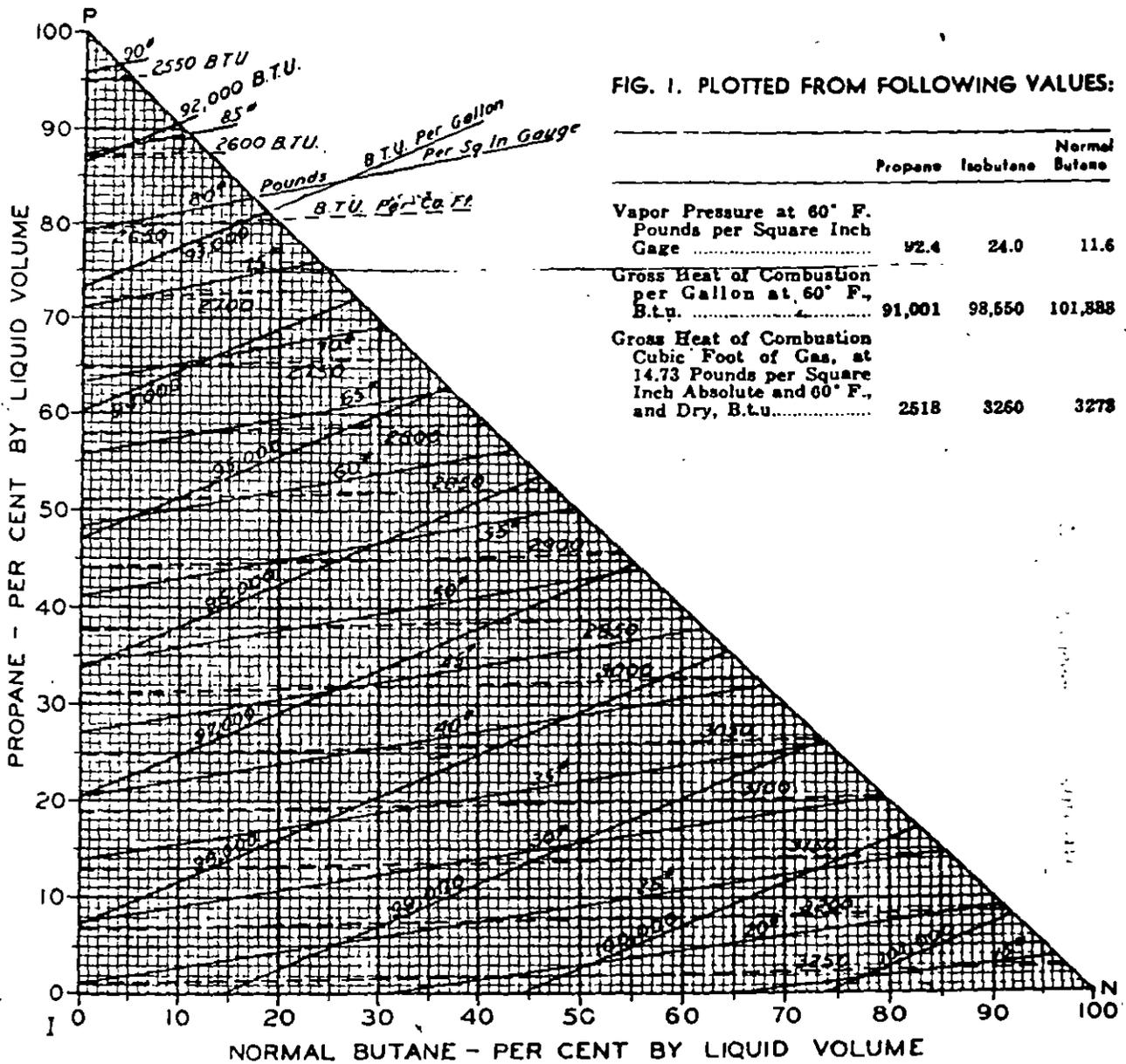


FIG. 1. PLOTTED FROM FOLLOWING VALUES:

	Propane	Isobutane	Normal Butane
Vapor Pressure at 60° F. Pounds per Square Inch Gage	92.4	24.0	11.6
Gross Heat of Combustion per Gallon at 60° F., B.t.u.	91,001	98,550	101,888
Gross Heat of Combustion Cubic Foot of Gas, at 14.73 Pounds per Square Inch Absolute and 60° F., and Dry, B.t.u.	2518	3250	3278

Fig. 1. Approximate vapor pressure and heat of combustion of butane-propane mixtures.

pressures of the vapor above it.

This is best illustrated by the following example:
 What is the vapor pressure at 70 deg. F. of a mixture whose composition is:

- 0.57 per cent ethane, by volume.
- 30.94 per cent propane, by volume.
- 62.69 per cent isobutane, by volume.
- 5.80 per cent normal butane by volume.

The calculations shown in Table 1, vapor pressures for pure constituents at 70 deg. F., are taken from Fig. 4.

The total of the partial pressures in column j is the vapor pressure of the mixture which, in the example given, is 75.73 lb. per sq. in. absolute, or 61.1 lb. per sq. in. gauge.

Heat of Combustion

The heat of combustion of a fuel may be defined

as the amount of heat that is absorbed by cooling the products of combustion back to the original temperature of the fuel mixture. When this definition is applied to different cases, however, it becomes apparent that a fuel may have various heats of combustion, the value depending upon the composition of the products of combustion, the original temperature of the mixture, and whether the heat has been removed at constant pressure or at constant volume. These factors will not be discussed here, but the heats of combustion most commonly used will be defined.

The high or gross heating value (H. H. V.) of a fuel is defined as the amount of heat absorbed from the products of complete combustion of a unit weight of the fuel when they are cooled to the initial temperature of the fuel mixture under such conditions that all of the water vapor formed from

México, D.F. a 12 de Julio de 1994.

El Ingeniero Manuel Casares Elcoro es egresado de la Universidad Iberoamericana donde se tituló como Ingeniero Mecánico Electricista en el año de 1968 sustentando una tesis profesional sobre una instalación industrial de gas natural empleando como gas sustituto el gas L.P.

Es Perito de gas L.P. y natural tipo "A" desde 1969. Ha sido vocal de la Asociación Mexicana de Peritos, AMPEGAS, y ha impartido cursos de capacitación en varias empresas.

Actualmente es el Perito de las instaladoras del Grupo Garza Gas y asesor en materia de gas de diversas firmas de ingeniería.

DISEÑO DE INSTALACIONES DE APROVECHAMIENTO DE GAS L.P.

ING. MANUEL CASARES ELCORO.

T E M A R I O

- I. ELEMENTOS DE UNA INSTALACION.

- II. INFORMACION REQUERIDA PARA EL PROYECTO DE LAS INSTALACIONES - CALCULOS - DE INSTALACIONES EN BAJA Y ALTA PRESION.

- III. RESUMEN DE LOS REGLAMENTOS QUE SE DEBERAN DE TENER EN CUENTA PARA EL DISEÑO Y EJECUCION DE LA INSTALACION DE GAS L.P.

I.- ELEMENTOS DE UNA INSTALACION.

3

BASICAMENTE SE PUEDE DECIR QUE UNA INSTALACION CONSTA DE LO SIGUIENTE:

- A) RECIPIENTE ALMACENADOR
- B) TUBERIAS DE LLENADO
- C) TUBERIAS DE SERVICIO
- D) APARATOS DE CONSUMO
- E) APARATOS DE REGULACION
- F) APARATOS DE MEDICION

A) RECIPIENTE ALMACENADOR

PUEDE SER DE DOS TIPOS.

1. PORTATIL

2. FIJO

1. PORTATILES O TAMBIEN CONOCIDOS COMO CILINDROS INTERCAMBIABLES. POR SU PESO Y DIMENSIONES SE PUEDEN MANEJAR MANUABLEMENTE PARA SU LLENADO E INSTALACION, SU LLENADO SE EFECTUA EN LAS PLANTAS Y SU CONTENIDO SE MIDE Y COBRA EN " KILOS ".

LOS RECIPIENTES PORTATILES O CILINDROS CUENTAN CON UNA VALVULA DE SERVICIO (O DE CILINDRO) CON VALVULA DE SEGURIDAD INTEGRADA Y CALIBRADA A 26.5 KG/CM², Y QUE SIRVE TANTO PARA LLENAR COMO VACIAR EL CILINDRO.

LAS CAPACIDADES MAS COMUNES SON DE 10, 20, 30 Y 45 KILOS. ESTOS ESTAN PINTADOS DE COLOR ALUMINIO, POR SER UN COLOR

REFLEJANTE DEL CALOR Y ASI EVITAR ELEVACIONES INNECESARIAS DE PRESION, EL ARO PORTECTOR SE DEBE PINTAR DE COLOR ROJO (ESTOS SON LOS COLORES DE LA NORMA INTERNACIONAL).

2. RECIPIENTES FIJOS TAMBIEN CONOCIDOS COMO TANQUES ESTACIONARIOS. SU PRESION DE DISEÑO ES DE 14 KG/CM², Y SE DESTINA PARA ALMACENAR GAS L.P., CUYA PRESION NO EXCEDA DE 12.3 KG/CM² A 37.8₀ C.

LA CAPACIDAD SE MIDE EN LITROS Y SE FABRICAN DE 300 A 5000 I.TS. (NORMA X-12). A LOS RECIPIENTES MAYORES SE LES CONSIDERA TANQUES DE PLANTA.

SUS ACCESORIOS DE CONTROL Y SEGURIDAD SON LOS SIGUIENTES:

- VALVULA DE LLENADO: ES UNA VALVULA DE EXCESO DE GASTO COMBINADA CON UNA DE DOBLE NO RETROCESO.
- VALVULA DE RETORNO DE VAPORES: CONSTA DE VALVULA DE NO RETROCESO Y EXCESO DE GASTO (DE 340 LTS. EN ADELANTE ES OBLIGATORIA).
- VALVULA DE SEGURIDAD (CALIBRADA A 17.6 KG/CM²).
- VALVULA DE SERVICIO CON AVISO DEL 10%.
- MEDIDOR DE NIVEL DE LIQUIDO.
- MEDIDOR FLOTADOR MAGNETICO PARA TANQUE DE 340 LTS. EN ADELANTE.

- MEDIDOR DE NIVEL ROTATORIO PARA TANQUE DE MAS DE 1000 LTS.
- NIVEL MAXIMO DE LLENADO (INTEGRADO EN LA VALVULA DE SERVICIO) AL 85% DE LA CAPACIDAD DEL TANQUE.
- DRENAJE (CHECK LOCK) PARA TANQUES DE 2200 LTS. EN ADELANTE. ES UNA COMBINACION DE VALVULA DE NO RETROCESO Y DE EXCESO DE GASTO CON UN TAPON ADICIONAL PARA SU CIERRE HERMETICO. SE ENCUENTRA LOCALIZADO EN LA PARTE SUPERIOR DEL TANQUE Y TIENE UNA VENA INTERIOR HATA EL FONDO DEL TANQUE.

B) TUBERIAS DE LLENADO:

COMO SU NOMBRE LO INDICA, SON LAS TUBERIAS QUE SIRVEN PARA ABASTECER LOS TANQUES ESTACIONARIOS, CUANDO POR LA LOCALIZACION DE LOS TANQUES NO ES POSIBLE HACERLO DIRECTAMENTE CON LAS MANGUERAS DE LA PIPA (AUTO-TANQUE). EL MATERIAL EMPLEADO PARA SU INSTALACION SERA FIERRO NEGRO CED. 40 SOLDABLE O COBRE RIGIDO TIPO "K".

BASICAMENTE SON DE DOS TIPOS:

1. LINEA DE LLENADO LIQUIDO Y
2. LINEA DE RETORNO DE VAPORES.

1. LINEA DE LLENADO DE LIQUIDO.

CONSTA DE:

- 2 VALVULAS DE GLOBO.

- 1 VALVULA DE SERVICIO CON VALVULA DE SEGURIDAD INTEGRADA (IDEN. CLINDROS) PARA EL TUBO DE VENTEO Y QUE SIRVE PARA DESCARGAR ESTA LINEA.

- 1 ADAPTADOR.

- 1 VALVULA DE LLENADO.

NORMALMENTE SU DIAMETRO ES DE 19 MM. (3/4") O SUPERIOR SI EL TENDIDO ES MUY LARGO (MAYOR DE 80 MTS.).

2. LINEA DE RETORNO DE VAPORES:

YA SON MUY POCAS LAS COMPANIAS QUE LA INSTALAN, PERO SIRVE PARA QUE LA BOMBA DEL AUTO-TANQUE NO TRABAJE FORZADAMENTE E IGUALE LAS PRESIONES DEL RECIPIENTE A LLENARSE Y EL AUTO-TANQUE; OTRA VENTAJA, ES QUE LA COMPANIA SUMINISTRADORA PODRIA RECUPERAR GRAN CANTIDAD DE ESTE VAPOR SI EMPLEARA COMPRESOR.

SU DIAMETRO ES DE 13 MM. (1/2") Y CONSTA DE LOS SIGUIENTES ADITAMENTOS:

- 2 VALVULAS DE GLOBO.

- 1 ADAPTADOR.

- 1 VALVULA DE RETORNO DE VAPORES.

C) TUBERIAS DE SERVICIO:

SON LAS QUE CONDUCEN EL GAS HASTA LOS APARATOS DE CONSUMO. SEGUN EL REGLAMENTO, SE PERMITEN LAS DE FIERRO NEGRO Y FIERRO GALVANIZADO EN CEDULA 40, COBRE RIGIDO Y FLEXIBLE TIPO "L".

LA ELECCION DE CUALQUIER TIPO (FIERRO O COBRE) DEPENDERA DE RAZONES ECONOMICAS, PUES LAS TUBERIAS DE FIERRO SON MAS BARATAS PERO SU COLOCACION ES MAS CARA, O POR RAZONES TECNICAS CUANDO SE REQUIERA PROTECCION MECANICA DE LAS MISMAS.

D) APARATOS DE CONSUMO:

SON TODOS LOS ARTEFACTOS QUE QUEMAN EL GAS O LO CONSUMEN.

DEBERAN DE CONTAR COMO MINIMO CON UNA VALVULA QUE TENDRA LA FUNCION DE CONTROLAR EL FLUJO DE GAS, ADEMAS DE SUS CONTROLES DE SEGURIDAD, QUE POR NORMA SON PARTE INTEGRAL DEL MISMO.

SU CONSUMO O GASTO PODRA SER EXPRESADO EN LAS SIGUIENTES UNIDADES, POR UNIDAD DE TIEMPO (HORA): CALORIAS, BTU'S METROS CUBICOS, PIES CUBICOS, KILOWAT, CABALLOS DE POTENCIA (H.P.).

SIEMPRE ES IMPORTANTE CONOCER LA PRESION DE TRABAJO, NO SE OLVIDE DE PREGUNTAR A SU CLIENTE.

E) APARATOS DE REGULACION (REGULADORES).

LA FUNCION PRINCIPAL DE LOS REGULADORES DE PRESION ES LA DE PROPORCIONAR EL GAS A UNA PRESION REQUERIDA Y CON UN MINIMO DE FLUCTUACIONES.

A CONTINUACION SE DETALLAN LAS PARTES PRINCIPALES QUE INTEGRAN EL REGULADOR:

CUERPO

VALVULA DE ADMISION.

CONEXION ARTICULADA ENTRE LA VALVULA DE ADMISION Y EL,
DIAFRAGMA.

DIAFRAGMA.

RESORTE DE AJUSTE DE PRESION DE SALIDA.

RESORTE DE AJUSTE DE LA VALVULA DE RELEVO DE PRESION.

VENTILA.

LOS REGULADORES SE PUEDEN CLASIFICAR EN:

APARATO: ESTOS ESTAN INTEGRADOS AL PROPIO EQUIPO.

ALTA PRESION: PARA PRESION DE SALIDA DE MAS DE 27.34
GR/CM2.

BAJA PRESION: PARA PRESION DE TRABAJO DE 27.34 GR/CM2
O MENOS.

OTRA CLASIFICACION, DE ACUERDO CON LA PRESION DE LOS
APARATOS A CONECTAR, ES LA SIGUIENTE:

UNICA ETAPA: CONECTADOS A LA SALIDA DEL TANQUE.

PRIMERA ETAPA: (PRIMARIOS) CONECTADOS A LA SALIDA DEL
TANQUE Y QUE TRABAJAN EN ALTA PRESION.

SEGUNDA ETAPA: (SECUNDARIOS) CONECTADOS EN LAS
TUBERIAS DE GAS Y QUE PUEDEN ENTREGAR ALTA O BAJA PRESION.

LA INFORMACION REQUERIDA PARA SELECCIONAR UN REGULADOR
ES LA SIGUIENTE:

PRESION DE ENTRADA.

PRESION DE SALIDA.

GASTO O CONSUMO.

DIAMETRO A LA ENTRADA Y SALIDA.

LA PRESION PODRA SER EXPRESADA EN LAS SIGUIENTES UNIDADES:

KG/CM2, GR/CM2, LB/IN2, MM. DE COLUMNA DE AGUA O MERCURIO (760 MM. = 1.0332 KG/CM2), PULGADAS DE COLUMNA DE AGUA O MERCURIO, ETC.

F) APARATOS DE MEDICION (MEDIDORES):

SU FUNCION ES LA DE MEDIR EL GAS VOLUMETRICAMENTE.

LOS MAS COMUNES SON LOS DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO TIPO DIAFRAGMA, Y SU FUNCIONAMIENTO SE BASA EN LA PREVIA MEDICION DE UN VOLUMEN, QUE ES LLENADO POR EL GAS MIENTRAS EN OTRO VOLUMEN SIMILAR SE ESTA DESALOJANDO, ESTO PRODUCE UN MOVIMIENTO QUE SE TRANSMITE A UN REGISTRADOR QUE NOS DARA EL VOLUMEN DE GAS EN METROS CUBICOS, QUE PASO A TRAVES DEL MEDIDOR.

EXISTEN OTROS TIPOS DE MEDIDORES EN LAS INSTALACIONES INDUSTRIALES DE GAS NATURAL O L.P., DESDE LOS MAS SENCILLOS DE PLACA U ORIFICIO, HASTA LOS MAS SOFISTICADOS DE TURBINA.

LA PRESION DE TRABAJO DE LOS MEDIDORES MAS COMUNES PARA GAS L.P. ES " BAJA PRESION ", SI SE LES CONECTA EN ALTA PRESION SE ROMPERAN LOS DIAFRAGMAS INTERNOS O SE TRABARAN.

II. INFORMACION REQUERIDA PARA EL PROYECTO DE
LAS INSTALACIONES DE GAS.

CALCULO DE INSTALACIONES EN BAJA Y ALTA PRESION.

BASICAMENTE SE REQUIERE DE LA SIGUIENTE INFORMACION
PARA PODER DISEÑAR UNA INSTALACION DE GAS L.P:

GASTO O CONSUMOS.

PRESIONES DE TRABAJO, Y

LOCALIZACION DE LOS APARATOS DE CONSUMO

Y TANQUE DE ALMACENAMIENTO.

GASTOS O CONSUMO Y PRESION DE TRABAJO DE LOS APARATOS:

EN LAS INSTALACIONES DOMESTICAS ES SUMAMENTE FACIL
OBTENER LA INFORMACION DEL GASTO O CONSUMO DE TODOS LOS
APARATOS A LOS QUE SE LES SUMINISTRARA GAS, GRACIAS A QUE
EXISTE SUFICIENTE LITERATURA AL RESPECTO.

EN LAS INSTALACIONES COMERCIALES E INDUSTRIALES HAY QUE
OBTENER LA INFORMACION DEL CLIENTE O EL FABRICANTE, SI ES
POSIBLE.

ALGUNAS VECES LOS APARATOS CUENTAN CON SUS PLACAS, EN
DONDE EL FABRICANTE PROPORCIONA LOS DATOS TECNICOS MAS
IMPORTANTES. EN CASO DE NO PODER OBTENER ESTA INFORMACION,
SERA NECESARIO MEDIR LOS ORIFICIOS DE LAS ESPREAS U OBTENER
EL NUMERO DE ORIFICIOS.

TAMBIEN ES IMPORTANTE CONOCER, SOBRE TODO EN LAS INSTALACIONES COMERCIALES E INDUSTRIALES, EL NUMERO DE HORAS QUE OPERAN LOS APARATOS Y LOS DIAMETROS DE ENTRADA DE LOS PROPIOS APARATOS.

LA INFORMACION DE GASTO Y PRESION NOS DARA LOS DATOS PARA OBTENER:

- CAPACIDAD DEL TANQUE.
- TIPO DE REGULADOR.
- DIAMETRO DE LAS TUBERIAS.

LOCALIZACION DE APARATOS DE CONSUMO Y TANQUE DE ALMACENAMIENTO:

CUANDO SEA POSIBLE, SOLICITEN DEL CLIENTE PLANOS ARQUITECTONICOS DE PLANTAS Y CORTES, EN CASO CONTRARIO, LEVANTEN UN PLANO EN LA OBRA Y NO OLVIDEN PONER LA MAYOR INFORMACION POSIBLE (COMO POSIBLES RIESGOS, ACCESOS, CABLES ELECTRICOS, ETC., ETC.) MAS VALE QUE SOBRE A QUE FALTE.

CALCULO DE LA INSTALACION:

1. CAPACIDAD DE ALMACENAJE.
2. REGULADORES.
3. TUBERIAS DE ALTA Y BAJA PRESION.

1. CAPACIDAD DE ALMACENAJE:

SE DEBERAN TOMAR DOS CRITERIOS, QUE SON:

- A) ALMACENAJE.
- B) VAPORIZACION.

A) ALMACENAJE: SE TOMARAN EN CUENTA LOS DATOS DE CONSUMO DE TODOS LOS APARATOS Y SE CALCULARA QUE, POR LO MENOS, SE TENDRA ALMACENAJE PARA UN PERIODO DE 15 DIAS.

EJEMPLO: PARA EDIFICIOS DEPARTAMENTALES, UNA REGLA PRACTICA ES DE 4 LTS./DEPTO./DIA, CARGANDO A 21 DIAS.

EL FACTOR DE DEMANDA SIMULTANEA LO DEBERA PROPORCIONAR EL CLIENTE O SERA A CRITERIO DEL TECNICO.

B) VAPORIZACION: EN MUCHAS OCASIONES UN TANQUE PEQUENO PODRIA SER SUFICIENTE PARA ALMACENAR EL GAS QUE SE REQUIERE PARA UN MES, PERO SI LA DEMANDA INSTANTANEA ES SUMAMENTE GRANDE, SE TENDRAN PROBLEMAS DE VAPORIZACION (CONGELAMIENTO DEL TANQUE), POR LO QUE ES NECESARIO CHECAR SI EL TANQUE SELECCIONADO DA ESE GASTO MAXIMO.

ASI TENEMOS QUE, A UNA TEMPERATURA DE 0° CENTIGRADOS Y EL TANQUE AL 30% DE SU CAPACIDAD, LA VAPORIZACION DE LOS TANQUES ES LA SIGUIENTE:

VAPORIZACION

13

CAPACIDAD (LTS.)	BTU/H	M3/H	LTS/H.
300	163,200	1.155	6.53
500	278,400	3.164	11.14
1,000	440,693	5.008	17.63
1,600	539,213	6.127	21.57
2,200	725,594	8.245	29.02
2,800	917,594	10.427	36.70
3,400	1104,000	12.545	44.16
5,000	1403,000	15.953	56.16

2) REGULADORES.

LOS DATOS QUE SE REQUIEREN PARA SELECCIONAR UN REGULADOR SON LOS SIGUIENTES:

- PRESION DE ENTRADA.
- PRESION DE SALIDA.
- GASTO (CONSUMO), Y
- DIAMETROS A LA ENTRADA Y SALIDA DEL REGULADOR.

SU SELECCION DEBERA SER EN CONDICIONES CRITICAS, O SEA, UNA VEZ Y MEDIA AL MAXIMO GASTO, MINIMA PRESION DE ENTRADA Y MAXIMA PRESION DE SALIDA.

3) CALCULO DE TUBERIAS:

DE ACUERDO CON LA PRESION A QUE SE TRABAJARAN LAS TUBERIAS, SE CLASIFICARA EN:

- BAJA PRESION.
- ALTA PRESION.

BAJA PRESION:

BASICAMENTE SE APLICA LA FORMULA DEL DR. POLE, QUE ES LA FORMULA AUTORIZADA POR SECOFI, COMO SIGUE:

$$\% = \frac{Q^2}{L K}$$

Q = GASTO EN M3/H.

L = LONGITUD DE LA TUBERIA EN METROS.

K = FACTOR QUE DEPENDE EL DIAMETRO Y EL MATERIAL CON QUE SE FABRICO LA TUBERIA.

LA MAXIMA CAIDA DE PRESION PERMISIBLE ES DE 5%, POR LO QUE SE RECOMIENDA JAMAS EXCEDER DEL 4.5 EN SU CALCULO.

FACTORES DE TUBERIAS = K (GAS L.P.)

MM.	PLG.	GALV.	CR-L	C.FLEX.
9.5	3/8	0.493	0.980	4.600
12.7	1/2	0.1540	0.297	0.970
19.1	3/4	0.042	0.048	
25.4	1	0.012	0.0127	
32.0	1 1/4	0.0028	0.0044	
38.0	1 1/2	0.0013	0.00184	
50.8	2	0.0003	0.00046	

ALTA PRESION:

CALCULO DE TUBERIAS DE ALTA PRESION, SE APLICA LA FORMULA COX (HASTA 3" DE DIAMETRO).

$$Q = 52.335 \frac{[(P_1^2 - P_2^2) D]^2}{G \times L} \cdot 1/2$$

L = LONGITUD EN METROS.

D = DIAMETRO EN CENTIMETROS.

G = 1.52 (DENSIDAD RELATIVA AL AIRE).

P = PRESIONES ABSOLUTAS EN KG/CM².

Q = GASTO O FLUJO EN M³/H.

NO SE PERMITE UNA CAIDA DE PRESION DE MAS DE 0.035
KG/M² POR CADA 30.48 MTS. DE TRAMO DE TUBERIA.

III.- RESUMEN DE LOS REGLAMENTOS QUE SE DEBERAN DE TENER
EN CUENTA PARA EL DISEÑO Y EJECUCION DE LAS
INSTALACIONES DE GAS L.P.

1. DE LA LOCALIZACION E INSTALACION DE RECIPIENTES.

1.1. REGLAS GENERALES.

- A SALVO DE GOLPES.
- A LA INTEMPERIE.
- VENTILACION CONVENIENTE.
- COLOCARSE PISOS FIRMES Y NIVELADOS.
- CON ESPACIO SUFICIENTE PARA MANIOBRA Y REPARACION.
- DISTANCIA MINIMA ENTRE RECIPIENTES.
 - . PORTATILES 0.50 M.
 - . PORTATIL Y FIJO 5.00 M.
 - . FIJO - FIJO - 1.00 M.
- DISTANCIA MINIMA ENTRE EL RECIPIENTE Y CUALQUIER FUENTE DE IGNICION, CHIMENEA, MOTOR, ANUNCIOS LUMINOSOS, PUERTAS, VENTILA - 3.00 M.
- CAPACIDAD DE ACUERDO CON: FRECUENCIA DE LLENADO Y VAPORIZACION.

1.2. INSTALACIONES DOMESTICAS.

- EN AZOTEAS PARA EDIFICIOS.
- NUNCA EN CUBOS DE LUZ CON ALTURA 5 M. Y AREA MENOR A 25 M2.
- NUNCA EN MARQUESINAS.

- LOCALIZACIONES PREFERENTES Y EN EL SIGUIENTE ORDEN: AZOTEA, PATIOS A LA CALLE, OTROS PATIOS, TERRAZAS.

1.3. INSTALACIONES COMERCIALES.

- PARA CAPACIDAD MAYOR DE 5.000 LTS., REQUIERE DE LA APROBACION DE LA SECRETARIA, ASI COMO DEL TECNICO.

- ENCAUZAR LA VENTILACION MEDIANTE BARDAS, CUANDO SE OBSERVEN RIESGOS PROBABLES.

1.4. INSTALACIONES INDUSTRIALES.

- DISTANCIA A CONSTRUCCIONES Y LINDEROS QUE SE DEBERAN DE TOMAR EN CUENTA PARA LA SELECCION DEL LUGAR DONDE SE UBICARAN LOS TANQUES.

500 LTS. -----	0.10 MTS.
500 - 2000 LTS. -----	3
2000 - 5000 LTS. -----	7
MAS DE 5000 LTS. -----	15

- DAR PROTECCION ADECUADA CONTRA EL PASO DE PERSONAS Y VEHICULOS.

- COLOCAR LETREROS ALUSIVOS EN LA ZONA DE TANQUES, QUE SEÑALEN LOS RIESGOS.

- ES OBLIGATORIO UN SISTEMA DE EXTINCION DE FUEGO.

2) DE LAS TUBERIAS.

2.1. REGLAS GENERALES.

- UTILIZAR UNICAMENTE TUBERIAS DE MATERIALES AUTORIZADOS, TALES COMO: COBRE RIGIDO TIPOS L-K, COBRE FLEXIBLE, FIERRO GALVANIZADO.
- EN CASO DE COLOCACION DE MANGUERAS, SERAN DE ACUERDO CON LA NORMA OFICIAL, Y UNICAMENTE SE EMPLEARAN EN CASOS ESPECIALES. EJEMPLO: MECHEROS, PLANCHAS MOVIBLES, CRIADORAS DE POLLOS. SU LONGITUD - NO MAYOR DE 1.50 MTS.
- PARA EVITAR ESFUERZOS POR VIBRACION O MOVIMIENTO, SE PERMITE CURVA OMEGA, TRAMOS FLEXIBLES, ETC.
- SUJETAR LA CONSTRUCCION CON ABRAZADERAS ADECUADAS O GRAPAS QUE EVITEN MOVIMIENTOS.
- LAS TUBERIAS DEBERAN DE QUEDAR A SALVO DE DANOS MECANICOS.
- NUNCA INSTALAR EN SOTANOS, EXCEPTO PARA ABASTECER APARATOS UBICADOS EN ESTE LUGAR, PERO DEBERAN DE COLOCAR UNA VALVULA AFUERA Y UN MANOMETRO.
- NO HACER DOBLECES PARA EVITAR CONEXIONES.
- NO CALENTAR EL TUBO, YA QUE SE DEBILITAN LAS PAREDES.
- PINTAR DE AMARILLO, EXCEPTO LOS RIZOS Y CASAS CON FACIL IDENTIFICACION O EMPRESAS CON CODIGOS PROPIOS.
- SOLO ES NECESARIO PINTAR 10 CM. EN LUGARES ESTRATEGICOS, POR CUESTIONES DE ESTETICA.
- TUBERIAS EN PATIOS A 60 CM. DE PROFUNDIDAD Y A LA ENTRADA DE LA CONSTRUCCION DEBERAN DE SER VISIBLES.

2.2. DE LAS TUBERIAS EN BAJA PRESION.

- SOLO EN FIERRO GALVANIZADO O COBRE TIPO L.
- NUNCA COBRE FLEXIBLE.
- NO EMPLEAR UNIONES INTERMEDIAS EN TRAMOS MENORES A 6 MTS.
- SI SE COLOCA EN MUROS, LAS RANURAS DEBEN DE SITUARSE A 10 CM. DE PISO TERMINADO.
- EN LOSAS POR LA PARTE SUPERIOR Y AHOGADOS EN CONCRETO, EXCEPTO EN PLANTA BAJA DE EDIFICIOS CON SOTANOS.
- NUNCA POR MUROS O PISOS DE RECAMARAS.

2.3. TUBERIAS EN ALTA PRESION.

- NUNCA EN EL INTERIOR DE INSTALACIONES DOMESTICAS O COMERCIALES, EXCEPTO PARA APARATOS DE A.P.
- PROTEGER ADECUADAMENTE.
- ALEJAR TUBERIAS POR LO MENOS 20 CM. DE CORRIENTE, TELEFONO, VAPOR, ETC.
- EN INSTALACIONES DOMESTICAS O COMERCIALES, VISIBLE POR EL EXTERIOR DE LA CONSTRUCCION, Y PODRA SER OCULTA EN PATIOS Y JARDINES.

2.4. DE LAS TUBERIAS DE LLENADO.

- PUEDE EMPLEARSE TUBERIA DE FIERRO C-40 SOLDADA, DE COBRE RIGIDO K, SI NO SE EXPONE A DANOS MECANICOS.
- SU TENDIDO POR EXTERIOR Y VISIBLE.
- A 20 CMS. DE CORRIENTE, ETC.

- LA BOCA TOMA SE COLOCARA A 2.50 DE ALTURA Y 3 METROS DE FLAMA.
- NUNCA POR PAREDES COLINDANTES.
- SE PINTARA DE ROJO.
- LA TUBERIA DE LLENADO SE PUEDE OMITIR SI LA AZOTEA TIENE UNA ALTURA MENOR DE 7 MTS. Y NO MAS DE 10 MTS. DEL PANO DE LA CALLE.

3. PRUEBAS DE HERMETICIDAD.

TODAS LAS REQUIEREN.

- EN TUBERIAS OCULTAS PROBAR ANTES DE TAPAR.
- EN BAJA PRESION SE PUEDE EMPLEAR: GAS L.P., AIRE O GAS INERTE.

- PARA ALTA PRESION SOLO AIRE O GAS INERTE (CO₂. N₂)
- NUNCA EMPLEAR OXIGENO.
- LAS PRUEBAS SE REALIZAN DE LA SIGUIENTE MANERA:

EN BAJA PRESION: A 0.5 KG/CM² POR 10 MINUTOS Y ANTES DE CONECTAR APARATOS, Y POSTERIORMENTE A 26.36 GR/CM² O 11" C.A., CON LOS APARATOS, Y DURANTE 10 MINUTOS MINIMO.

EN ALTA PRESION: A 2.5 LA PRESION DE TRABAJO, O SEA, APROX. 3.75 KG/CM² POR 24 HORAS.

EN TUBERIA DE LLENADO A 21 KG/CM² POR 24 HORAS Y SIN VALVULA DE SEGURIDAD, PUES ESTA SE CALIBRARA A 17.58 KG/CM² (250 LBS.).

- SIEMPRE HAY QUE DESCONECTAR LA FUENTE DE PRESION DESPUES DE CARGAR LA LINEA.

DESPUES DE LA PRUEBA, PURGAR Y PROBAR APARATOS CON "JABONADURA".

4. MEDIDORES.

- INSTALAR EN LUGARES VENTILADOS.
- FUERA DE LOS DEPARTAMENTOS.
- SE PUEDE INCREMENTAR LA PRESION 1.3 GR/CM2 PARA COMPENSAR LA PERDIDA DE PRESION AL PASAR EL GAS POR EL MEDIDOR.

5. REGULADORES.

- TODAS LAS INSTALACIONES LO REQUIEREN.
- SE PUEDE CONECTAR CON PUNTA POL O FLEXIBLE "L" NO MAYOR DE 50 CM., O PIGTAIL.
- SIEMPRE A LA INTEMPERIE Y EN EL CASO DE INSTALACIONES EN INDUSTRIAS QUE SE LOCALICEN EN EL INTERIOR, SACAR VENTILA AL EXTERIOR.
- LOS REGULADORES DE ALTA DEBERAN DE CONTAR CON MANOMETRO.

6. APARATOS DE CONSUMO.

- LOS APARATOS DOMESTICOS SIEMPRE EN BAJA PRESION Y SU MAXIMA CAIDA DE PRESION ES 5%.
- ES OBLIGATORIA UNA LLAVE DE CORTE MANUAL PARA CADA APARATO.

- CUANDO SE CONECTEN CON TUBERIA FLEXIBLE, LA LLAVE DE PASO DEBERA DE QUEDAR SUJETA AL MURO CON ABRAZADERA EXCEPTO CUANDO EL RIZO SEA MENOR A 50 CM.

- EN INSTALACIONES COMERCIALES E INDUSTRIALES, INSTALAR UNA VALVULA DE CIERRE GENERAL DE FACIL ACCESO, DE PREFERENCIA EN EL INTERIOR DEL LOCAL.

- LOS APARATOS DEBERAN DE LOCALIZARSE EN LUGARES VENTILADOS Y SIN CORRIENTES DE AIRE.

- SI SE INSTALAN EN LUGARES CERRADOS, DEBERAN DE TENER CHIMENEA CONECTADA AL EXTERIOR.

- NO INSTALAR CALENTADORES EN BAÑOS O RECAMARAS.

- LOS CALFECTORES EN INTERIORES, SOLO LOS DE "TIPO VENTILADO".

- LAS ESTUFAS DEBERAN DE CONTAR CON SU CONEXION FLEXIBLE DE 1.50 MTS. MINIMO.

7. DE LOS VAPORIZADORES.

- EN BASE FIRME.

- A 3 MTS. DEL TANQUE PARA CAPACIDADES DEL VAPORIZADOR MENORES A 115 LTS. (30 GALONES) Y A 6 MTS. PARA CAPACIDADES MAYORES SE PODRA REDUCIR ESTA DISTANCIA SI SE TOMAN MEDIDAS DE SEGURIDAD.

- A 6 MTS. DE BOCA TOMA DE LA LINEA DE LLENADO.

- LAS TUBERIAS DEBERAN DE SER DE CEDULA 80 O CEDULA 40 SOLDABLE CONEXIONES PARA 140 KG/CM² (2000 LBS.) MINIMO.

- LA VALVULA DE SEGURIDAD SE CALIBRARA A 17.58 KG/CM².

- INSTALAR VALVULAS DE GLOBO PARA 28 KG/CM² , TANTO A LA ENTRADA COMO A LA SALIDA DE LOS VAPORIZADORES, O ANTES DEL REGULADOR.

- SERA OBLIGATORIO CONTAR CON EQUIPO CONTRA INCENDIO EN LUGAR ACCESIBLE Y PROXIMO AL VAPORIZADOR.

NORMAS VIGENTES EN MATERIA DE GAS L.P., NATURAL Y CARBURACION.



N O R M A S V I G E N T E S .

1. NOM-B-10-1986
INDUSTRIA SIDERURGICA - TUBOS DE ACERO AL CARBONO SIN COSTURA O SOLDADOS, NEGROS O GALVANIZADOS POR INMERSION EN CALIENTE, PARA USOS COMUNES.
2. NOM-B-042-1992
LAMINA DE ACERO EMPLEADA EN LA FABRICACION DE RECIPIENTES PORTATILES PARA GAS LICUADO DE PETROLEO.
3. NOM-B-093-1988
PLANCHAS DE ACERO PARA LA FABRICACION DE RECIPIENTES NO PORTATILES PARA GAS L.P.
4. NOM-B-177-1990.
TUBOS DE ACERO CON O SIN COSTURA NEGROS Y GALVANIZADOS INMERSION EN CALIENTE.
5. NOM-B-178-1990
TUBOS SIN COSTURA, DE ACERO AL CARBONO PARA SERVICIO EN ALTAS TEMPERATURAS
6. NOM-B-242-1990.
PLANCHAS DE ACERO AL CARBONO CON RESISTENCIA A LA TENSION INTERMEDIA Y BAJA PARA RECIPIENTES QUE TRABAJAN A PRESION.
7. NOM-B-243-1990.
PLANCHAS DE ACERO AL CARBONO-MANGANESO DE ALTA RESITENCIA PARA RECIPIENTES QUE TRABAJAN A PRESION
8. NOM-B-244-1990.
PLANCHAS DE ACERO AL CARBONO, PARA SERVICIO A ALTAS TEMPERATURAS E INTERMEDIAS PARA RECIPIENTES QUE TRABAJAN A PRESION.
9. NOM-B-254-1987
ACERO ESTRUCTURAL.
10. NOM-B-259-1990
PLANCHAS DE ACERO AL CARBONO DE ALTA RESISTENCIA PARA SERVICIO A TEMPERATURAS MODERADAS Y BAJAS PARA RECIPIENTES QUE TRABAJAN A PRESION.
11. NOM-B-281-1987
PLANCHAS, PERFILES Y BARRAS DE ACERO AL CARBONO PARA USO ESTRUCTURAL CON BAJA E INTERMEDIA RESISTENCIA DE TENSION

2. NOM-B-368-1990
PLANCHAS DE ACERO ALEADO AL CROMO - MANGANESO SILICIO, PARA
RECIPIENTES QUE TRABAJAN A PRESION.
3. NOM-CH-25-1987
MEDIDORES DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO, TIPO DIAFRAGMA, PARA GAS NATURAL
O L.P., CON CAPACIDAD MAXIMA DE 14 METROS CUBICOS POR METRO Y CAIDA DE
PRESION MAXIMA DE 125 PA (12.70 mm DE COLUMNA DE AGUA)
4. NOM-CH-26-1967
CALIDAD Y FUNCIONAMIENTO DE MANOMETROS
5. NOM-CH-36-1982
INSTRUMENTOS DE MEDICION - APARATOS PARA PESAR - CARACTERISTICAS Y
CUALIDADES METROLOGICAS
6. NOM-CH-70-1986
INSTRUMENTOS DE MEDICION - TERMOMETROS BIMETALES DE CARATULA
7. NOM-D-179-CT-1981
AUTOMOVILES Y CAMIONES-SISTEMAS DE CARBURACION-GAS L.P. -INSTALACION-
ESPECIFICACION.
8. NOM-D-181-CT-1981
AUTOMOVILES Y CAMIONES-SISTEMA DE CARBURACION-GAS L.P.-CARBURADORES Y
ADAPTADORES.
9. NOM-D-186-CT-1981
AUTOMOVILES Y CAMIONES-SISTEMAS DE CARBURACION-GAS L.P. - FILTROS.
0. NOM-E-043-1977
TUBOS DE POLIETILENO PARA CONDUCCION DE GAS NATURAL Y GAS LICUADO DE
PETROLEO.
1. NOM-E-63-1990
INDUSTRIA DEL PLASTICO-MATERIAS PRIMAS - CONTENIDO DE MONOMERO DE
CLORURO DE VINILO RESIDUAL EN COMPUESTOS DE PVC RIGIDO PARA USO
ALIMENTICIO - METODO CROMATOGRAFICO.
2. NOM-EM-001-SCFI-1993
PLANTAS DE ALMACENAMIENTO PARA GAS L.P.-DISEÑO Y CONSTRUCCION-. (CON
CARACTER DE EMERGENCIA)
3. NOM-H-22-1989
CONEXIONES ROSCADAS DE HIERRO MALEABLE CLASE 1,03 MPA (150 PSI) Y 2,07
MPA (300 PSI).
4. NOM-L-1-1970
GAS LICUADO DE PETROLEO. ESPECIFICACIONES
5. NOM-O-83-1990
HERRAMIENTAS DE COBRE / CEGUETA

26. NOM-Q-026-01-1986
APARATOS DOMESTICOS PARA COCINAR ALIMENTOS, QUE UTILIZAN GAS NATURAL O L.P. -TERMINOLOGIA.
27. NOM-Q-026-02-1987
APARATOS DOMESTICOS QUE UTILIZAN GAS NATURAL O L.P. EN EL COCINADO DE ALIMENTOS-ESPECIFICACIONES.
28. NOM-Q-026-03-1987
APARATOS DOMESTICOS PARA COCINAR ALIMENTOS QUE UTILIZAN GAS NATURAL O L.P.-METODO DE PRUEBA.
29. NOM-Q-027-1988
CALENTADORES PARA AGUA TIPO ALMACENAMIENTO A BASE DE GAS NATURAL O GASES LICUADOS DE PETROLEO.
30. NOM-Q-028-1-1987
CALENTADORES INSTANTANEOS DE AGUA PARA USO DOMESTICO-GAS NATURAL O L.P.
31. NOM-Q-028-2-1981
CALENTADORES INSTANTANEOS TEMPERATURAS DE OPERACION. METODOS DE PRUEBA.
32. NOM-Q-028-3-1981
GAS NATURAL O L.P. CALENTADORES INSTANTANEOS PARA AGUA - DE EFICIENCIA TERMICA - METODO DE PRUEBA.
33. NOM-S-5-1981
SEGURIDAD - EXTINGUIDORES CONTRA INCENDIOS A BASE DE POLVO QUIMICO SECO CON PRESION CONTENIDA - ESPECIFICACIONES
34. NOM-S-14-1971
APLICACION DE LOS COLORES DE SEGURIDAD
35. NOM-S-15-1971
SIMBOLOS Y DIMENSIONES PARA SEÑALES DE MEDICION
36. NOM-S-31-1986
PRODUCTOS DE SEGURIDAD - AGENTES EXTINGUIDORES - POLVO QUIMICO SECO TIPO ABC, A BASE DE FOSFATO MONOAMONIAICO
37. NOM-S-32-1986
SEGURIDAD - EXTINGUIDORES PORTATILES - METODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR EL POTENCIAL MINIMO DE EXTINCION
38. NOM-S-38-1986
PRODUCTOS DE SEGURIDAD - AGENTES EXTINGUIDORES - POLVO QUIMICO SECO TIPO BC, A BASE DE BICARBONATO DE SODIO
39. NOM-T-13-1978
DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA ABRASION DE ELASTOMEROS VULCANIZADOS

40. NOM-V-115-1986
RECUBRIMIENTO EN ESTRUCTURAS METALICAS PARA PROTECCION ANTICORROSIVA.
41. NOM-W-18-1981
COBRE-TUBOS SIN COSTURA-PARA CONDUCCION DE FLUIDOS A PRESION.
42. NOM-W-20-1981
LATON - BARRAS Y PERFILES PARA MAQUINADO FACIL
43. NOM-W-101-1982
COBRE-CONEXION FORJADA-SOLDABLES.
44. NOM-X-2/1-1983
LATON-CONEXIONES ROSCADAS.
45. NOM-X-3-1976
CALENTADORES DE AGUA PARA ALBERCA A BASE DE GAS NATURAL O GAS L.P.
46. NOM-X-4-1967
CALIDAD Y FUNCIONAMIENTO DE CONEXIONES UTILIZADAS EN LAS MANGUERAS QUE SE EMPLEAN EN LA CONDUCCION DE GAS NATURAL Y GAS L.P.
47. NOM-X-5-1993
RECIPIENTES PORTATILES PARA CONTENER GAS L.P. -FABRICACION
48. NOM-X-006-1987
INDICADORES DE NIVEL DE GAS LICUADO DE PETROLEO Y AMINIACO ANHIDRIDO.
49. NOM-X-008-1967
CALIDAD PARA BOMBAS EMPLEADAS EN GAS L.P
50. NOM-X-009-1982
DISPOSITIVOS A GAS-VALVULAS AUTOMATICAS.
51. NOM-X-10-1993
NOM-X-10/1-1988
NOM-X-10/2-1983
RECIPIENTES PARA CONTENER GAS L.P.-VALVULAS-.
52. NOM-018/4 SCFI 1993
REGULADORES DE BAJA PRESION PARA GASES LICUADOS DE PETROLEOS.
53. NOM-X-11-1986
REGULADORES DE BAJA PRESION PARA GASES LICUADOS DE PETROLEO
54. NOM-X-12-85
PRUEBA DE RESISTENCIA A LA PRESION HIDROSTATICA
55. NOM-X-012-01-1985
RECIPIENTES SUJETOS A PRESION NO EXPUESTOS A CALENTAMIENTOS POR MEDIOS ARTIFICIALES PARA CONTENER GAS L.P.-TIPO NO PORTATIL-REQUISITOS GENERALES.

56. NOM-X-012-02-1985
RECIPIENTES SUJETOS A PRESION NO EXPUESTOS A CALENTAMIENTO POR MEDIOS ARTIFICIALES PARA CONTENER GAS L.P.-TIPO NO PORTATIL-DESTINADOS A PLANTAS DE ALMACENAMIENTO PARA DISTRIBUCION Y ESTACIONES DE APROVISIONAMIENTO DE VEHICULOS.
57. NOM-X-012-03-1985
RECIPIENTES SUJETOS A PRESION NO EXPUESTOS A CALENTAMIENTOS POR MEDIOS ARTIFICIALES PARA CONTENER GAS L.P.-TIPO NO PORTATIL-PARA INSTALACIONES DE APROVECHAMIENTO DE GAS L.P. COMO COMBUSTIBLE.
58. NOM-X-012-04-1986
RECIPIENTES SUJETOS A PRESION NO EXPUESTOS A CALENTAMIENTOS POR MEDIOS ARTIFICIALES PARA CONTENER GAS L.P.-TIPO NO PORTATIL-AUTOMOVILES Y CAMIONES PARA USARSE COMO DEPOSITO DE COMBUSTIBLE EN MOTORES.
59. NOM-X-012-05-1985
RECIPIENTES SUJETOS A PRESION NO EXPUESTOS A CALENTAMIENTOS POR MEDIOS ARTIFICIALES PARA CONTENER GAS L.P.-TIPO NO PORTATIL-PARA TRANSPORTE DE GAS L.P.
60. NOM-X-013-1965
VALVULAS DE RETENCION PARA USO EN RECIPIENTES NO PORTATILES PARA GAS L.P.
- 61.- NOM-X-014-1981
RECIPIENTES PORTATILES SUJETOS A PRESION-HERMETICIDAD-METODOS DE PRUEBA.
62. NOM-X-015-1981
RECIPIENTES SUJETOS A PRESION-COMPORTAMIENTO ELASTICO-METODO DE PRUEBA.
63. NOM-X-022-CT-1981
AUTOMOVILES Y CAMIONES-SISTEMAS DE CARBURACION-GAS L.P.-REGULADORES VAPORIZADORES.
64. NOM-X-024-1985
RECIPIENTES NO PORTATILES PARA CONTENER GAS L.P.-RESISTENCIA A PRESION HIDROSTATICA-METODO DE PRUEBA.
65. NOM-X-025-1992
CALIDAD PARA VALVULAS DE LLENADO PARA USO DE RECIPIENTES-TIPO NO PORTATIL PARA GAS L.P.
66. NOM-X-026-1973
REGULADOR DE BAJA PRESION CON VALVULAS PARA ACOPLAMIENTO DIRECTO.
67. NOM-X-027-1987
QUEMADORES TIPO CAMION QUE UTILIZAN GAS L.P. O NATURAL.
68. NOM-X-029-1985
GAS L.P.-MANGUERAS CON REFUERZO DE ALAMBRE O FIBRAS TEXTILES.

69. NOM-X-030-1992
VALVULAS SEMIAUTOMATICAS Y AUTOMATICAS CON SISTEMA DE SEGURIDAD CONTRA FALLA DE FLAMA.
70. NOM-X-031-1983
INSTALACIONES DE GAS NATURAL O L.P., VAPOR Y AIRE-VALVULAS DE PAÑO.
71. NOM-X-032-1967
REGULADORES DE BAJA PRESION PARA GAS NATURAL PARA USO DOMESTICO.
72. NOM-X-033-1975
TERMOSTATOS UTILIZADOS EN HORNOS DOMESTICOS QUE EMPLEAN GAS L.P., GAS NATURAL O MANUFACTURADO COMO COMBUSTIBLE.
73. NOM-X-034-1981
RECIPIENTES DESECHABLES PARA RECARGA
74. NOM-X-035-1972
ASADORES QUE EMPLEAN GAS NATURAL, GAS L.P. O GAS MANUFACTURADO COMO COMBUSTIBLE.
75. NOM-X-036-1970
GENERADORES DE ATMOSFERA PROTECTORA QUE EMPLEAN COMO COMBUSTIBLE GAS NATURAL O GAS L.P.
76. NOM-X-037-1981
DISPOSITIVOS A GAS-VALVULAS AUTOMATICAS-TERMINOLOGIA.
77. NOM-X-038-1970
QUEMADORES INDUSTRIALES USO GAS L.P. Y NATURAL.
78. NOM-X-039-1972
CALIDAD Y FUNCIONAMIENTO PARA HORNOS INDUSTRIALES QUE EMPLEEN GAS NATURAL, GAS L.P. O GAS MANUFACTURADO COMO COMBUSTIBLE.
79. NOM-X-040-1982
TURBINAS DE GAS-TERMINOLOGIA
80. NOM-X-041-1983
PRODUCTOS PARA MANEJO DE GASES Y COMBUSTIBLES-VALVULAS REGULADORAS DE OPERACION MANUAL PARA QUEMADORES DE GAS L.P. Y/O NATURAL.
81. NOM-X-049-1972
CALIDAD Y FUNCIONAMIENTO PARA INCINERADORES A BASE DE GAS.
82. NOM-X-051-1969
CALIDAD Y FUNCIONAMIENTO PARA VALVULAS DE SERVICIO EN LIQUIDOS O VAPORES CON TUBO DE PROFUNDIDAD DE MAXIMO LLENADO EN RECIPIENTES PARA GAS L.P.-TIPO NO PORTATIL.

83. NOM-X-053-1972
CALIDAD Y FUNCIONAMIENTO PARA DISPOSITIVOS DE IGNICION (PILOTOS),
DESTINADOS A USOS DOMESTICOS E INDUSTRIALES.
84. NOM-X-056-1982
GAS L.P.-ENCENDEDORES PORTATILES.
85. NOM-X-057-1972
CALIDAD Y FUNCIONAMIENTO DE EVAPORIZADORES PARA GAS L.P.
86. NOM-X-059-1992
AUTOTANQUES PARA EL TRANSPORTE DE GAS L. P. EN USO-REVISION PERIODICA
DE SUS CONDICIONES.
87. NOM-X-060-1992
SEMIRREMOLQUES PARA EL TRANSPORTE DE GAS L.P. EN USO-REVISION
PERIODICA DE SUS CONDICIONES.
88. NOM-X-066-1992
ESTACIONES DE GAS L.P. CON ALMACENAMIENTO FIJO-DISEÑO Y CONSTRUCCION.
89. NOM-X-067-1992
ESTACIONES DE GAS L.P. SIN ALMACENAMIENTO FIJO-DISEÑO Y CONSTRUCCION.
90. NOM-Z-12/1-1987
MUESTREO PARA LA INSPECCION POR ATRIBUTOS PARTE I
91. NOM-018/3 SCFI 1993
COBRE Y SUS ALEACIONES-CONEXION INTEGRAL (COLA DE COCHINO) PARA USO EN
GAS L.P.

NORMAS VIGENTES DE GAS DEL PROGRAMA DE 1993

No. DE NORMA/DESCRIPCION	FECHA DE PUBLICACION
NOM-018/1 SCFI/RECIPIENTES PORTATILES	19-OCT-93
NOM-018/2 SCFI/VALVULAS DE RECIPIENTES PORTATILES	20-OCT-93
NOM-018/3 SCFI/CONEXION INTEGRAL PARA GAS L.P.	14-OCT.93
NOM-018/4 SCFI/REGULADORES DE BAJA PRESION	14-OCT-93
NOM-021/1 SCFI/RECIPIENTES A PRESION REQUISITOS GENERALES	14-OCT-93
NOM-021/2 SCFI/RECIPIENTES A PRESION PLANTAS Y ESTACIONES	14-OCT-93
NOM-021/3 SCFI/RECIPIENTES A PRESION APROVECHAMIENTO	15-OCT-93
NOM-021/4 SCFI/RECIPIENTES A PRESION VEHICULOS AUTOMOTORES	15-OCT-93
NOM-021/5 SCFI/RECIPIENTES A PRESION PARA TRANSPORTES DE GAS	14-OCT-93
NOM-022/SCFI/CALENTADORES DOMESTICOS	14-OCT-93
NOM-023/SCFI/EQUIPOS DOMESTICOS DE COCINA CON GAS	21-ENE-94
NOM-025/SCFI/ESTACIONES CON ALMACENAMIENTO DE GAS	15-OCT-93
NOM-026/SCFI/ESTACIONES SIN ALMACENAMIENTO DE GAS	15-OCT-93
NOM-027/SCFI/CALENTADORES DE GAS	15-OCT-93
NOM-031/SCFI/CARBURACION DE GAS NATURAL	15-NOV-93
NOM-034/SCFI/CARBURACION DE GAS L.P.	12-NOV-93
EM-001-SCFI/PLANTAS DE ALMACENAMIENTO	31-ENE-93

NORMAS DE CARBURACION

NOM-034-SCFI-1993

AUTOMOVILES Y CAMIONES - SISTEMAS DE CARBURACION - GAS L.P.
INSTALACION - ESPECIFICACION

NOM-031-SCFI-1993

GAS NATURAL COMPRIMIDO PARA USO AUTOMOTOR - ESTACIONES DE
SERVICIO E INSTALACIONES VEHICULARES - REQUISITOS DE
SEGURIDAD

NOM-D-179-CT-1981

AUTOMOVILES Y CAMIONES - SISTEMAS DE CARBURACION - GAS L.P.
INSTALACION Y ESPECIFICACION

NMX-D-181-CT-1981

AUTOMOVILES Y CAMIONES - SISTEMA DE CARBURACION - GAS L.P.
CARBURADORES Y ADAPTADORES

NMX-D-186-CT-1981

AUTOMOVILES Y CAMIONES - SISTEMAS DE CARBURACION - GAS L.P.
FILTROS

NMX-X-022-CT-1981

AUTOMOVILES Y CAMIONES - SISTEMAS DE CARBURACION - GAS L.P.
REGULADORES VAPORIZADORES

NOM-X-012-04-1986

RECIPIENTES SUJETOS A PRESION NO EXPUESTOS A CALENTAMIENTOS
POR MEDIOS ARTIFICIALES PARA CONTENER GAS L.P.- TIPO NO
PORTATIL - AUTOMOVILES Y CAMIONES PARA USARSE COMO DEPOSITO
DE COMBUSTIBLE EN MOTORES

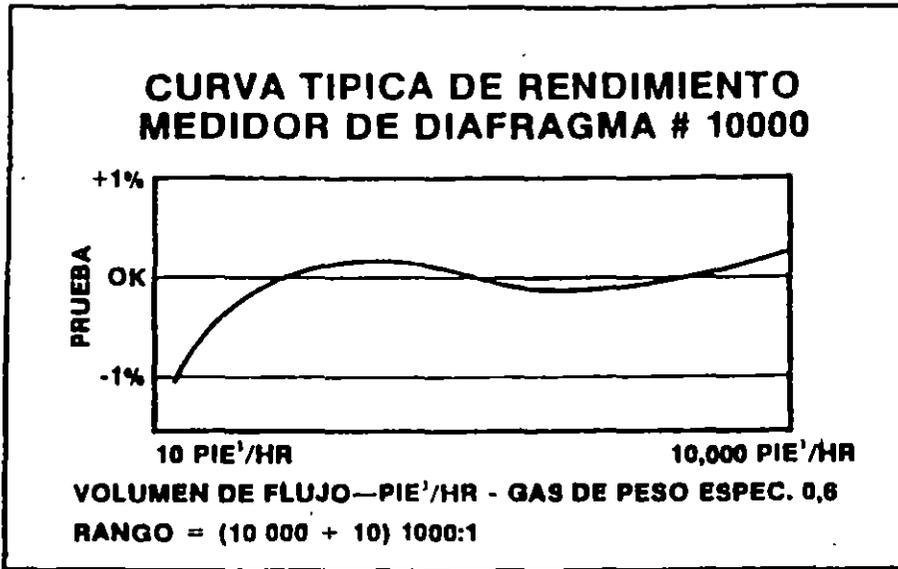


Fig. 1.1

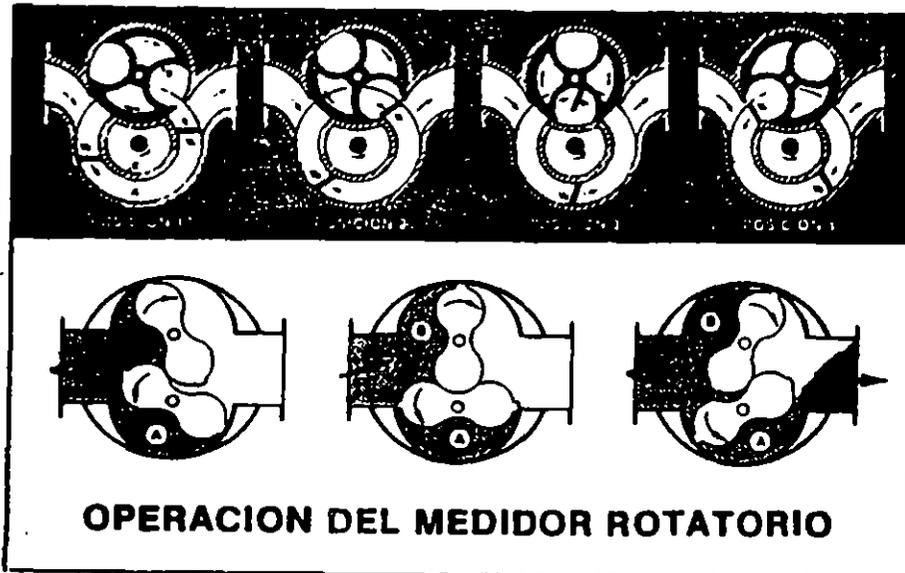


Fig. 1.4

CAPITULO 1

GAS NATURAL

1. El gas natural es un hidrocarburo de origen similar al petróleo que se encuentra en la naturaleza solo o asociado con el petróleo, está compuesto básicamente de metano.
2. Es incoloro, inodoro, no tóxico, más ligero que el aire, en concentración de 20% no produce trastornos, un 30% de gas en la atmósfera produce náuseas y acción narcótica después de 30 minutos.
3. Como todos los combustibles si no se tiene una combustión completa produce monóxido de carbono que en concentración de 1% produce la muerte.
4. Su gravedad específica promedio es 0.6 su poder calorífico es 8460 Kcal por m³ aproximadamente 1,000 BTU por pie³.

EQUIVALENCIAS

1 kg.de L.P.	=	1.463 m ³
1 l diesel	=	1.094 m ³
1 l combustóleo	=	1.151 m ³

LIMITES DE INFLAMABILIDAD

Gas natural	3 % - 15 %
Gas L.P.	1.9% - 9.5%
Acetileno	2.5% - 81 %

El gas natural puede almacenarse en estado líquido a -103°C (-155 a 248°F) y 22.9 kg/cm² (325 PSIG).

5. Es el combustible más ampliamente usado para uso doméstico en el mundo desarrollado.
6. Para dar una idea de lo que es a nivel mundial la distribución de gas natural, vamos a proporcionar unos datos que están tomados de varios números del Pipe Line and Gas Journal de 1990 a nivel mundial se estima según datos de la British Petroleum's Review of world gas que el consumo mundial de gas natural fue de 68 TPC en 1989 y las reservas mundiales son de 3990 TPC, suficiente para durar 56.3 años con la actual producción.

Estados Unidos de Norteamérica.- Existen más de 300 empresas distribuidoras, la más grande la Southern California Gas con 4.5 millones de usuarios y la más pequeña High Plains Natural Gas Co. con 3562 usuarios sirven a 50 millones de 52 millones de viviendas de esa nación.

Tienen 507,000 millas de tuberías de recolección y transmisión a gran distancia (gasoductos) y 1.3 millones de millas de tuberías de distribución.

El valor neto de estos activos menos la depreciación es de 96 billones de dólares y su valor de reposición nuevo se estima en 200 billones de dólares.

Para mantener operando estas instalaciones en 1990 las empresas distribuidoras gastaron 1,997 millones de dólares en nuevas líneas, 2,235 millones de dólares en reparación, reposición y renovación.

En 1990 construyeron 2,804 Km de nuevas tuberías y repusieron 15,527 Km 40,331 km de nueva tubería.

Para 1991 se estima gastaron 4.6 billones de dólares en mantenimiento y expansión de sus instalaciones.

FRANCIA.- En Francia el gas es transportado y distribuido por una sola empresa paraestatal Gaz de France, tiene aproximadamente 9.5 millones de usuarios.

Francia importa el 95% del gas que requiere de Argelia (32.4%), Rusia (27.8%) Noruega (19%), Holanda (10.2%) y 0.6% de otros.

Tiene 25,500 Km de gasoductos y 107,000 Km de tuberías de distribución en alta presión.

ITALIA.- La Elite Nazionale Idrocarburi a través de dos subsidiarias (Snam, Spa e Italgas) proporcionan gas a 2,314 clientes comerciales, 3,115 industriales y 3.7 millones de usuarios domésticos.

Operan 21700 km de gasoductos y 110,000 km de tuberías de distribución.

Sus fuentes de abastecimiento son: Holanda, Argelia y Rusia principalmente, solamente se produce internamente el 35% de su demanda, el consumo total es de 1.6 TPC.

BELGICA.- Distrigas es una empresa pública y privada que suministra gas a 2 millones de 3.8 millones de hogares que hay en Bélgica, con 3,297 Km de gasoductos y 38,260 Km de líneas de distribución, todo el gas es importado.

INGLATERRA.- British gas es la más grande compañía de gas del mundo, con 17.5 millones de clientes de los cuales 16.9 millones son domésticos, 518,000 comerciales y 88,000 industriales.

Vende 1.86 TPC por año y opera 11,200 millas de gasoductos, 141,300 millas de líneas de transmisión, su fuente de abastecimiento es propia del mar del norte 79% y el resto importado de Holanda y Argelia.

MEXICO.- En nuestro país como todos sabemos, constitucionalmente, PEMEX es la única entidad autorizada para extraer, producir, transportar, distribuir y vender de primera mano hidrocarburos.

La comparación que voy a hacer no tiene el objeto de criticar lo hecho hasta ahora por Petróleos Mexicanos respecto al gas natural, sino el objetivo es mostrar de acuerdo a mi criterio la gran oportunidad que tenemos en el país de desarrollar una industria poderosa potencialmente y que colateralmente puede dar impulso a otras industrias que ya existen en nuestro país, como son los fabricantes de tuberías, válvulas, conexiones, etc. a empresas contratistas nacionales, además de que no requerimos importar tecnología ya que en el país existe personal técnico experimentado en la construcción de este tipo de obra.

De acuerdo a datos de Petróleos Mexicanos en el país existen reservas de gas natural por 71.5 TPC con una producción anual de 1.3 TPC nos da una relación reservas/producción equivalente a 55 años, muy cercana al promedio mundial de 56.3 años.

El país tiene 13,117 Km de gasoductos de 4 a 8" o la producción promedio de PEMEX es de aproximadamente 3,652 mm PCD y una capacidad instalada para proceso del gas de 4,629 mm PCD.

La producción actual está limitada por la plataforma de explotación del petróleo, ya que la mayor parte del gas natural está asociado con el petróleo.

Mientras no se aumente la producción de petróleo no se podrá aumentar la producción de gas natural.

Petróleos Mexicanos tiene actualmente 826 usuarios de los cuales 13 son distribuidores y de la producción se destina de la siguiente manera:

Industrias	810 mm PCD	61 %	
C.F.E.	424 mm PCD	31.6%	
Distribuidores	99 mm PCD	7.4%	
	<hr/>		
	1 333 mm PCD	36.5%	del total de la producción

El resto 2,319mm PCD lo consume PEMEX 63.5% del total de la producción.

J.Rebolledo Z.

Los distribuidores de gas natural se localizan en las siguientes ciudades Cananea, Cd. Juárez(2), Piedras Negras, Nuevo Laredo, Monterrey(3), Saltillo, Querétaro, Cd. de México, Reynosa y Altamira. En total suministra a aproximadamente 490,000 usuarios, domésticos comerciales e industriales.

Prioridades para uso de gas: Petróleos Mexicanos ha dado las siguientes prioridades para el uso del gas natural.

- a) Como materia prima
- b) Uso como combustible en procesos donde se requiere que el combustible no contamine al producto.
- c) Uso como combustible en zonas contaminadas
- d) Uso doméstico
- e) Uso en equipos diseñados especialmente para gas natural.
- f) Uso como combustible donde no hay riesgo de contaminación
- g) Uso para generación de vapor.

CAPITULO 2

CALCULO DE LAS TUBERIAS DE DISTRIBUCION DE GAS

Un sistema de distribución de gas natural consta de una o más redes de tuberías que llevan el gas hasta los usuarios, desde una o más fuentes de abastecimiento, son los gasoductos, los puntos donde se entrega el gas en el punto de entrega del gas al sistema de distribución, se instala una estación llamada de medición y regulación. Este nombre indica claramente la función de la estación que es medir el gas que se adquiere para la distribución y regular la presión de trabajo del sistema, la medición se efectúa por medio de medidores que pueden ser de orificio o de desplazamiento positivo o una combinación de ambos tipos.

La reducción controlada de la presión, se efectúa por medio de aparatos llamados reguladores estos controlan el gasto del gas a través de la estación y mantienen la presión al nivel deseado para su distribución debido a que el gas natural no tiene olor, antes de que este salga de la estación, se le inyecta una sustancia odorante con el objeto de darle un olor característico, cuando el gas sale de la estación de medición y regulación, debe estar listo para usarse en los quemadores de los usuarios.

Las tuberías en el sistema de distribución, pueden dividirse en tres categorías:

- a) Líneas de alimentación del sistema
- b) Líneas de distribución
- c) Líneas de servicio.

Los sistemas de distribución pueden estar formados por sistemas de tuberías trabajando a presiones y alimentando a las tuberías que trabajan a presiones inferiores por medio de estaciones de regulación.

Aunque es común clasificar a los diferentes sistemas de tuberías por la presión a que trabajan, no se han fijado los rangos de presión para su clasificación, se considera que alta presión es aquella mayor de 5 kg/cm², presión intermedia, menor de 5 kg/cm² a 35 g/cm² y, baja presión a la menor de este valor. La mayoría de las compañías distribuidoras trabajan en un rango de 1 a 2 kg/cm² como la mayoría de los aparatos domésticos que trabajan con gas natural funcionan a una presión de alrededor de 17.78 g/cm², es necesario instalar antes de cada instalación doméstica un regulador de presión.

La construcción de sistemas de distribución es semejante a la de los gasoductos, únicamente que debido a que las presiones de distribución son bajas, la tubería se prueba por hermeticidad, siendo la presión mínima de prueba de 7 kg/cm^2 , cuando trabajan en presión intermedia, todos los materiales para ser usados en redes de distribución, deben estar autorizadas por la Dirección General de Normas.

La conexión de las tuberías de distribución a los domicilios, se hace de la siguiente manera:

2.1 CRITERIO DE CALCULO

Antes de proceder a la instalación de las tuberías de gas, debe efectuarse el cálculo de éstas tomando en consideración los gastos y las demandas máximas. Asimismo, se debe tener en consideración las demandas futuras. Cuando se tiene un sistema ya construido y se desea surtir a más usuarios, se deben revisar las tuberías existentes para determinar si tienen la capacidad adecuada, la tubería debe tener una capacidad suficiente para proporcionar el gas a la presión necesaria en determinado punto de la red.

2.2 METODOS PARA DEFINIR LA DEMANDA DE GAS

1. Censo de consumo de otros combustibles y referir estos a gas natural, tomando en cuenta sus poderes caloríficos.
2. Muestreo de zonas representativas dando a los consumidores de las diferentes zonas el consumo resultante de los muestreos.
3. Suponiendo el número de aparatos de consumo promedio, para esto es necesario conocer el consumo de gas que tiene cada aparato, partiendo de los datos proporcionados por los diferentes fabricantes.

La pérdida de presión en tuberías de baja presión, como son las instalaciones domésticas que trabajan a una presión de 17.78 g/cm^2 , no debe exceder de 127 g/cm^2 ; cuando se trabaja a presiones mayores, como puede ser en instalaciones comerciales e industriales, la pérdida de presión puede ser de un 10% de la presión inicial cuando se tengan instalaciones en las que se pueda tener una caída mayor es necesario cerciorarse de que todos los aparatos estén equipados con un regulador de presión y que, según las características de éste, proporcionadas por su fabricante, trabaje adecuadamente tanto con la máxima como con la mínima presión.

Hay una regla práctica que nos relaciona el porcentaje de caída de presión con el porcentaje de capacidad de la tubería, cuando la presión absoluta en el final de una tubería es del 60% de la presión absoluta inicial, la tubería está trabajando al 80% de su capacidad.

2.3 FORMULAS DE FLUJO DE GAS

Para llegar a la ecuación general de flujo, partiendo del teorema de Bernoulli se han hecho las siguientes suposiciones:

1. El gasto es constante
2. La temperatura es constante (isotérmico)
3. La tubería es horizontal
4. El gas no pasa a través de un compresor
5. El gas natural se comporta según la ley de Boyle

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

La ecuación general de flujo hechas las suposiciones anteriores y expresándola en términos comunes, queda como sigue:

$$Q_B = C \frac{T_B}{P_B} \sqrt{\frac{(P_1^2 - P_2^2) D^5}{G T_{PROM} Z_{PROM} L}} \sqrt{\frac{1}{F}}$$

En donde:

- C = Constante numérica
- Q = Gasto a condiciones base
- D = Diámetro interior
- P₁ = Presión inicial absoluta
- L = Longitud de la tubería
- P_B = Temperatura base
- G = Densidad relativa al aire (gravedad específica)
- T_{PROM} = Temperatura promedio del flujo (absoluta)
- Z_{PROM} = Factor de compresibilidad
- F = Factor de fricción

Partiendo de la ecuación se han desarrollado gran cantidad de fórmulas. Cada una de estas fórmulas están basadas en estudios de flujo de fluidos compresibles a través de tuberías dentro de ciertos rangos de flujo y diferentes condiciones de rugosidad de las tuberías. Como resultado de esto, todas tienen un límite de aplicabilidad. De las fórmulas más comúnmente usadas en sistemas de distribución y transmisión, son las de Spitzglass y Weymouth y para baja presión la fórmula de Pole.

- FORMULA DE SPITGLASS

$$Q = 3415 \left[\frac{(P_1^2 - P_2^2) D^5}{GL \left(1 + \frac{3.6}{D} + 0.03 D\right)} \right]^{\frac{1}{2}}$$

- FORMULA DE WEYMOUTH

$$Q = 13124 \frac{T_B}{P_B} \left[\frac{(P_1^2 - P_2^2) D^{16/3}}{GL_F L} \right]^{\frac{1}{2}}$$

- FORMULA DE POLE

$$Q = 70.7 \left[\frac{D^3 H}{GL} \right]^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

Q = Gasto en m³/h
 D = Diámetro en cm
 H = Caída de presión en kg/cm²
 G = Densidad relativa al aire
 L = Longitud en m

EJEMPLO DE CALCULO. Utilizando la fórmula de Spitglass.

Transformaremos la ecuación a la siguiente forma:

$$A (P^2) = RLQ^2$$

$$A(P^2) = P_1^2 - P_2^2$$

$$\text{Donde } R = \left[\frac{1}{3.415} \right]^2 \frac{1 + \frac{3.6}{D} + 0.03 D}{D^5} G$$

Q miles de ft³/h

Si consideramos para gas natural $G = 0.05$ se puede tabular R como sigue.

Diámetro nominal en pulgadas	R
1	1.920×10^{-1}
$1\frac{1}{2}$	16.919×10^{-3}
2	4.142×10^{-3}
3	4.644×10^{-4}
4	1.062×10^{-4}
6	1.206×10^{-5}
8	2.256×10^{-6}
10	8.172×10^{-7}
12	3.357×10^{-7}
16	3.057×10^{-7}
20	3.498×10^{-8}
24	1.445×10^{-8}

Calcular la caída de presión en una tubería de 4" de diámetro de 2 km de longitud que conduce gas natural con un gasto estimado de 7,000 m³/h a una presión de 3.5 kg/cm².

La presión atmosférica del lugar es de una atmósfera.

De la ecuación:

Donde:

$$\begin{aligned}
 P_{1,2} &= 3.5 \text{ kg/cm}^2 = 49.7 + 14.7 = 64.4 \text{ Psi} \\
 P_1 &= 4147.36 \\
 R &= 1.062 \times 10^{-4} \\
 L &= 2,000 \text{ m} = 6,560 \text{ pies} \\
 Q &= 7,000 \text{ m}^3/\text{h} = \text{pies}^3/\text{h} \\
 P_2 &= (4147 - (1.062 * 65.6 * 2.47))^{\frac{1}{2}} \\
 P_2 &= (3974.9)^{\frac{1}{2}} = 63.04 \text{ Psia} \\
 P &= P_1 - P_2 = 3.5 - 3.4 = 0.1 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

La caída de presión es de 0.1 kg/cm²

CAPITULO 3

IMPONDERABLES EN EL CALCULO DE LAS REDES DE DISTRIBUCION DE GAS NATURAL

El objetivo de este trabajo es hacer resaltar que debido a las variables para calcular los diámetros de las tuberías de una red de gas o las caídas de presión, el análisis de las condiciones de cada proyecto hecho con el buen criterio, conocimiento y experiencia del perito, son imprescindibles para lograr que el proyecto de esa red de distribución de gas sea congruente con los resultados esperados durante su funcionamiento.

En muchas ocasiones durante la revisión de los proyectos o durante el proceso de cálculo de los mismos, se da gran importancia a la exactitud de las operaciones matemáticas, en ocasiones calculadas con varias cifras decimales y no se le da importancia a las premisas que se establecieron para determinar las condiciones con que se va a desarrollar el proyecto, a veces no se toma en cuenta que no se debe usar un mismo criterio la red de distribución de gas para una zona industrial que para una zona habitacional, o para una ciudad que por su crecimiento natural y su evolución urbanística es difícil prever los cambios en el consumo que pueden presentarse, es por esta razón que en esta ocasión voy a referirme a los imponderables.

De acuerdo al diccionario de la Lengua Española un imponderable significa "que no puede pesarse" por extensión lo interpretamos como que no puede medirse o que no puede valorarse.

Una de las principales premisas en el cálculo de una red de distribución que es difícil de valorar correctamente es el consumo y es el dato del que se parte para calcular.

Normalmente para el cálculo de las caídas de presión y diámetros de una red de distribución la "demanda máxima horaria" es la que se utiliza. Esta demanda máxima horaria es de acuerdo a su definición "el consumo que se tiene durante la hora del día de mayor demanda" como podemos determinar este consumo.

Si se trata de un fraccionamiento industrial, y se conocen que industrias están allí establecidas o se van a establecer, la determinación del consumo horario máximo puede hacerse con relativa facilidad ya que se tiene en cada industria los elementos técnicos que nos pueden determinar el consumo máximo pues se conocen los datos de consumos de sus diferentes equipos así como procesos, nos queda pues como imponderable el factor de simultaneidad entre las diferentes industrias.

Aunque existe este imponderable podría hasta cierto punto resolverse investigando en cada industria su demanda máxima horaria ya que normalmente no es muy grande el número de industrias en una zona determinada, con la información de cada industria puede hacerse un estudio de coincidencia de los consumos máximos de cada una, determinando así el consumo máximo horario con cierta aproximación a la realidad.

Sin embargo, el proyectista no debe perder de vista la posibilidad de cambio en los planes de producción de las industrias por lo que deberá tomar las providencias necesarias para darse un factor de seguridad y este es un imponderable.

Como caso extremo a un fraccionamiento industrial tenemos el caso de las unidades habitacionales.

Aparentemente, sobre todo en el centro y sur del país, donde no se requiere calefacción en el invierno, el cálculo de la demanda máxima horaria parece sencillo porque cada vivienda tiene el mismo tipo de aparatos de consumo, normalmente tiene un calentador de agua tipo almacenamiento y una estufa de cuatro quemadores y horno.

En este caso la dificultad estriba en determinar la coincidencia del consumo entre todos los consumidores, cosa muy difícil ya que depende de la costumbre y necesidades de cada familia que habita en el conjunto.

Sabemos por estudios y estadísticas que hay tres periodos de consumo significativo; uno por la mañana temprano alrededor de las 6 de la mañana, otro al medio día y otro por la tarde cerca del anochecer, el más importante para el cálculo es el consumo matutino ya que es el que determina la demanda máxima horaria.

Para el cálculo del consumo máximo horario se conocen varios métodos basados en factores estadísticos de probabilidad por diversidad o coincidencia de usuarios, factor de diversidad de aparatos y otros factores, la mayor parte de ellos obtenidos en publicaciones extranjeras y por tanto no todas aplicables correctamente en nuestro medio.

Si partimos del consumo máximo que tendría una vivienda que tenga como ya mencionamos una estufa de 4 quemadores y horno y un calentador de agua de tipo de almacenamiento de 110 l, este consumo máximo sería de:

E4QH	9,298 cal/h	=	1,099 m ³ /h DE GAS NAT.
CAL.ALM.	5,316 Kcal/h	=	0.628 m ³ /h DE GAS NAT.
	14,614 Kcal/h	=	1.727 m ³ /h DE GAS NAT.

De acuerdo con diferentes publicaciones he encontrado diferentes factores de diversidad o coincidencia, de los cuales a continuación me voy a permitir relacionar algunos.

J. Rebollo I.

HANDBOOK OF NATURAL GAS ENGINEERING:

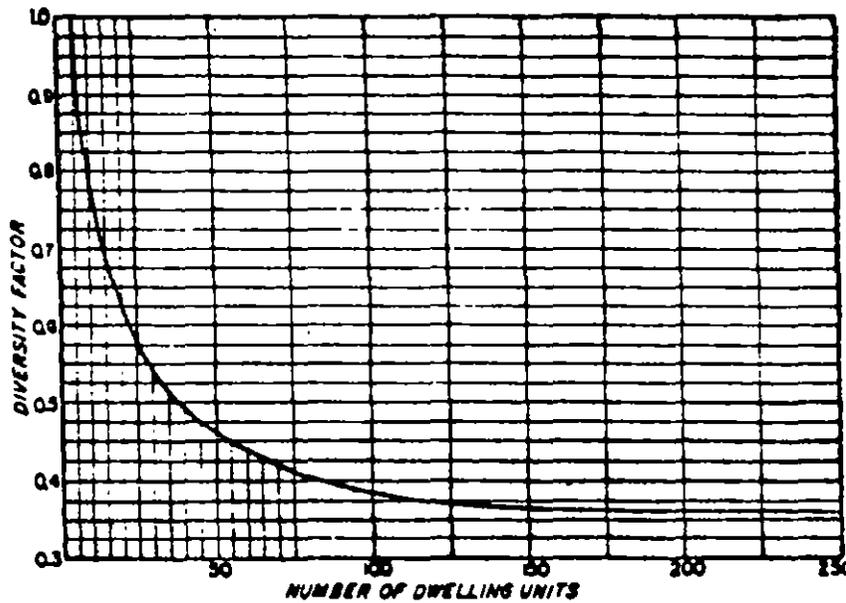
TIPO DE CONSUMIDOR	FACTOR DE SEGURIDAD
- Residencial y Comercial	75 a 80%
- Industria	55 a 75%
- Uso de la Compañía y Pérdidas	90 a 100%

INSTITUTE OF GAS TECHNOLOGY:

Factores de coincidencia para diferentes tipos de consumo

NUMERO DE CONSUMIDORES	ESTUFA	CALENTADOR DE AGUA AUTOMATICO	REFRIGERADOR	CALEFACCION
1	1.0	1.0	1.0	1.0
5	0.7	0.5	0.92	0.92
25	0.4	0.37	0.80	0.80
100	0.20	0.33	0.72	0.77
200	0.15	0.30	0.68	0.75
1000 o más	0.14	0.29	0.68	0.68

GRAFICA DEL AMERICAN GAS JOURNAL HANDBOOK



De acuerdo a estudios que se han hecho de unidades habitacionales en el Distrito Federal y en el Estado de México, se ha encontrado que el consumo máximo se realiza alrededor de las 6 de la mañana, teniendo una duración de entre 15 y 30 minutos el pico máximo y que este representa el 8% del consumo del día cabe aclarar que en estas unidades habitacionales no se consideraron los comercios por no tener consumos significativos.

Otro método utilizado para valorar el consumo máximo de diseño en la ciudad de México consiste en considerar el consumo promedio por día que es de 2 m^3 por día y dividirlo entre el número de horas promedio por día que se utilizan los aparatos de consumo y que se estima de 3.5 horas al día, teniendo como resultado un consumo aproximado de $0.6 \text{ m}^3/\text{h}$.

Con el objeto de ilustrar el resultado obtenido por cada uno de los diferentes criterios hagamos un ejemplo considerando que se trata de 250 viviendas que tiene cada una de ellas una estufa de 4 Q H y un calentador de agua automático de 110 l.

- I. De la tabla del IGT, interpolando entre 200 y 1000 vivienda prácticamente dan los mismos valores para 250 que para 200, por lo que tomamos estos valores por lo tanto.

$$\begin{aligned} 0.15 \times 1.099 &= 0.165 \\ 0.30 \times 0.628 &= 0.188 \end{aligned}$$

Sumando: $0.353 \text{ m}^3/\text{h}$

- II. De la gráfica del Gas Journal Handbook

$$0.375 \times 1.727 = 0.648 \text{ m}^3/\text{h}$$

- III. Considerando el consumo promedio por día en el Valle de México de $2.00 \text{ m}^3/\text{h}$ y un consumo pico de 8% del consumo diario tenemos un consumo unitario de:

$$0.08 \times 2.00 = 0.160 \text{ m}^3/\text{h}$$

- IV. Calculando el consumo máximo horario basándonos en el consumo promedio por día y el uso del gas en 3.5 horas, resulta el consumo máximo horario de:

$$\begin{aligned} &1.11 \\ &= 0.571 \text{ m}^3/\text{h} \\ &3.5 \end{aligned}$$

Los resultados comparando los 4 métodos dan resultados muy diferentes.

- Método I	0.353 m ³ /h
- Método II	0.648 m ³ /h
- Método III	0.160 m ³ /h
- Método IV	0.571 m ³ /h

Como puede apreciarse al haber una diferencia tan grande entre los resultados obtenidos por los diferentes métodos, esto lo hace un imponderable por lo que la determinación del consumo máximo horario para el cálculo depende del criterio, experiencia y conocimiento del perito proyectista.

Partiendo de la base de que la determinación de la demanda máxima para el diseño de una red de distribución de gas depende del método que se haya escogido de acuerdo al criterio del proyectista cual debe ser la exactitud que debemos esperar al calcular la caída de presión en un ramal o en un circuito que acaso no influye también la distribución de la demanda a lo largo de la tubería.

En caso de que tuviéramos el consumo repartido en forma equidistante a lo largo de una línea o un ramal de un circuito, no da el mismo resultado, considerar la salida de cada consumo a lo largo de la tubería en el lugar que se corresponde a cada uno que considerar la suma de todos los consumos al final de la línea.

Al cálculo de una línea en el primer caso es tedioso y repetitivo obteniendo resultados de la caída de presión en cada tramo de la línea que dan diferencias muy pequeñas.

Sin embargo, puede hacerse una simplificación al cálculo considerando que la resultante de la suma de los consumos iguales y equidistantes a lo largo de una línea se concentra a un tercio de la longitud de esta de acuerdo al croquis de la figura 3.1 y 3.2.



Fig. 3.1.

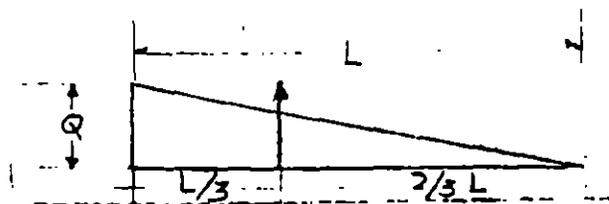


Fig. 3.2

Considerando al vector Q como la suma de todos los vectores Q, el punto de acción de este vector se localizará al 1/3 de la longitud de la tubería que lo distribuye.

Por lo tanto para efecto de simplificación de cálculo cuando se trata de una tubería alimentada por un extremo, con salidas equidistantes e iguales en todo su largo, podemos considerar una sola salida que sea la suma de todas a un tercio de su longitud.

Si consideramos la forma simplificada de la ecuación de flujo:

$$\Delta P^2 = RLQ^n$$

$$Q^n = P^2/RL$$

Donde: ΔP^2 = Caída de presión

R = Factor de resistencia al flujo de la tubería por unidad de longitud.

L = Longitud de la tubería

Q = Consumo total

Si para un determinado valor hacemos P^2/R constante y $N = 2$ ya que normalmente varía entre 1.8 y 2, la ecuación nos queda:

$$Q = C(1/L)^{\frac{1}{2}}$$

Si de acuerdo a la simplificación anterior hacemos:

$$Q = C(3/L)^{\frac{1}{2}} = 1.732 C(1/L)^{\frac{1}{2}}$$

Que es lo mismo que considerar el consumo total dividido entre 1.732 y la longitud total de la línea.

Volviendo al cálculo de la demanda máxima por usuario para efectos de cálculo si esta fuera importante distribuirla en la red, podríamos considerarla dividida entre 1.732 con lo que quedarían como sigue:

- METODO I	$0.353/1.732 = 0.204 \text{ m}^3/\text{h}$
- METODO II	$0.648/1.732 = 0.374 \text{ m}^3/\text{h}$
- METODO III	$0.160/1.732 = 0.092 \text{ m}^3/\text{h}$
- METODO IV	$0.571/1.732 = 0.330 \text{ m}^3/\text{h}$

O sea que para calcular una red de distribución aparte de los imponderables que hay en la determinación de los consumos de gas, existen simplificaciones válidas en el cálculo que hacen innecesario que las cifras de cálculo se expresen con exactitud de más de una decimal y que lo importante en el cálculo es el criterio que aplique el proyectista y este criterio solo se obtiene con los conocimientos adquiridos a través del estudio y a través del estudio y a través de la experiencia.

EJEMPLO:

Longitud de la tubería 2 500 m 8 202 ft
 Presión de entrada 1.5 kg/cm² 21.33 psi

Presión de salida: Considerando que de acuerdo a la experiencia se ocupa el 80% de la capacidad de una tubería cuando la presión absoluta a la salida ha caído un 60% de la presión absoluta inicial, la presión de salida sería (si la presión atmosférica es 1 kg/cm²) $2.5 \times 0.60 = 1.51 \text{ kg/cm}^2$

Gravedad específica: 0.65

La demanda máxima horaria de acuerdo con el Método IV y suponiendo que se trata de 250 usuarios, se tendrá un consumo total de:

$$250 \times 0.374 = 93.5 \text{ m}^3/\text{h} = 3302 \text{ ft}^3/\text{h}$$

De acuerdo al resultado que nos da la regla de cálculo con la fórmula de Spitzglass se requiere de una tubería con diámetro de 1.5 a 2 pulgadas si calculamos el gasto con el Método III de acuerdo al resultado con la misma regla de cálculo se requeriría una tubería con diámetro de 1 a 1½ pulgadas.

En el primer caso ya que calculamos la demanda máxima con un método conservador, podríamos escoger el diámetro menor y proponer el diámetro de 1½ pulgadas en el segundo caso ya que calculamos la demanda máxima con un método mas restringido debemos escoger el diámetro mayor 1½ pulgadas.

Sin embargo, los dos cálculos aunque son correctos el diámetro a escoger es diferente.

Por lo anterior podemos concluir en lo siguiente:

- a) El cálculo para la caída de presión en una red de distribución, debido a los imponderables que hay, no se requiere que se hagan con una precisión que vaya más allá del primer decimal.
- b) El criterio del perito para decidir la utilización de algún diámetro de tubería cuando el cálculo da resultados entre 2 diámetros, deberá tomar en cuenta la consideración que haya utilizado para determinar la demanda máxima horaria.
- c) La experiencia y los conocimientos del perito para proyectar una red de gas correctamente son tanto más importantes que la precisión o los métodos que se utilicen para el cálculo.

CAPITULO 4

REGULADORES DE PRESION

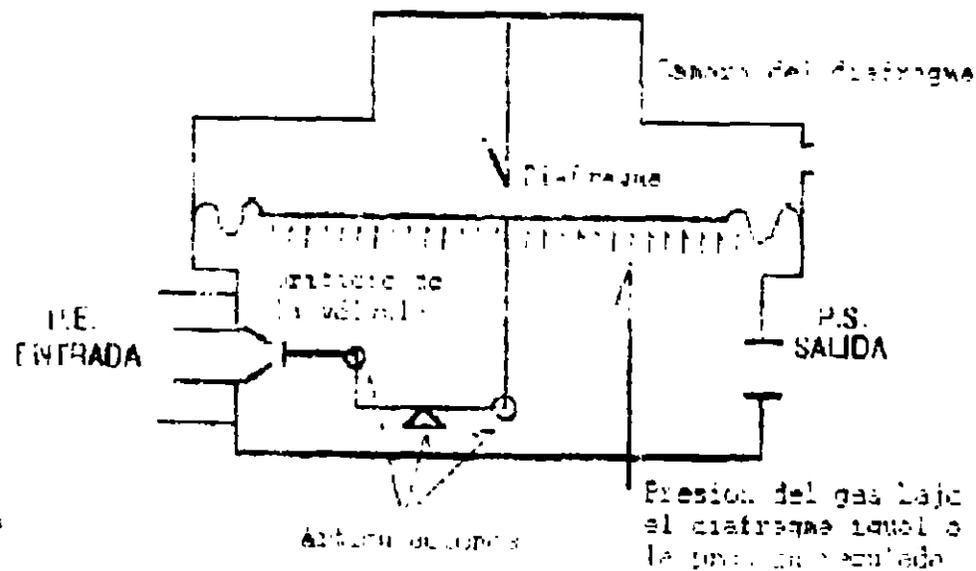
Un regulador es un mecanismo de control autosuficiente que funciona automáticamente para corregir o limitar las desviaciones de la presión de salida del gas en un punto de referencia determinado.

Es autosuficiente porque no requiere un suministro auxiliar de fuerza funciona con la fuerza desarrollada dentro de si mismo.

Todos los reguladores tienen una acción de control proporcional, es decir, que hay una relación continua lineal entre el valor de la presión de salida y la posición de la válvula.

El regulador rige la posición del asiento de la válvula en relación al orificio de la misma, de acuerdo con la magnitud de la desviación de presión de salida.

El diseño básico de un regulador de presión de gas es sencillo, consiste en un asiento de válvula conectado por medios mecánicos a un diafragma que emplea la presión de salida del regulador para oponer una fuerza de carga aplicada al lado opuesto del diafragma. Estos dos elementos se pueden conectar por medio de un mecanismo de articulaciones, por un mecanismo de palanca, o por un montaje en una válvula común o en un vástago de diafragma.



P.E. PRESION DE ENTRADA
P.S. PRESION DE SALIDA O PRESION REGULADA

Fig. 3.1. ESQUEMA DE UN REGULADOR.

CAMARA DEL DIAFRAGMA

El tamaño de la cámara de diafragma, o cabeza es importante, el diafragma es el "centro nervioso" o cerebro del regulador cualquier variación en la presión de salida es detectada por el diafragma el cual transmite la variación a la válvula cuya carrera se altera automáticamente para satisfacer la nueva condición los diafragmas más grandes son característicos de los reguladores de baja presión, mientras que los mas pequeños caracterizan a los reguladores de alta presión para lograr la máxima potencia de operación de la válvula, el fabricante utiliza prácticamente los diafragmas mayores para una aplicación dada sin sobrepasar los límites de resistencia del material del diafragma y del cuerpo de esta también el diseño del resorte de presión y las limitaciones de las pesas de ajuste son factores determinantes para el tamaño de la cámara.

La potencia para el cierre de la válvula se origina en la cámara por el aumento de la presión de salida a más allá del punto fijado por el regulador, esta potencia se multiplica generalmente por varios medios en la siguiente forma:

- 1) En los reguladores de servicio doméstico de baja presión (fig. 4.2) la potencia se multiplica por medio de palancas articuladas.
- 2) En algunos reguladores de válvula balanceada de baja presión (fig. 4.3) la potencia se multiplica por medio de un brazo o palanca oscilante con una relación de 3.4 a 1.
- 3). En la mayoría de los reguladores de alta presión no se usa multiplicación. En los reguladores de alta presión del tipo mostrado en la fig. 4.4, se usan palancas articuladas para obtener multiplicación.

Se usa la siguiente fórmula para calcular el área efectiva del diafragma:

$$A=0.7854 (D-D')^2$$

Donde:

- A = Area efectiva del diafragma
- D' = Diámetro interior de la caja del diafragma
- D = Diámetro exterior de la placa del diafragma

área efectiva del diafragma varía a medida que este se mueve arriba o hacia abajo. Este se conoce como el "efecto de gama".

ORIFICIO DE LA VALVULA

En el orificio de la válvula de un regulador es donde se restringe el paso del gas, regulando por lo tanto el flujo, logrando la acción variable mediante la graduación de la carrera del asiento de la válvula.

El efecto de este mecanismo es similar al que se lograría con una válvula de acción manual.

VALVULAS

Algunos reguladores se hacen con una válvula sencilla (fig. 4.2), y otros con una válvula doble (fig. 4.3). Los reguladores de válvula sencilla son generalmente del tipo no balanceado, estando sujetos a una diferencial de presión a través de ellos. (algunos reguladores se hacen con un mecanismo compensador en forma de pistón o de un diafragma secundario, fig. 4.5).

Los reguladores de válvula doble son del tipo balanceado puesto que la presión de entrada pasa entre las válvulas, ejerciendo una fuerza de cierre sobre una y una fuerza de apertura sobre la otra sin embargo debido a la variación del tipo de flujo a diferentes grados de aperturas, es imposible lograr un estado completamente balanceado a lo largo de la carrera completa del regulador, no obstante, se obtiene bastante equilibrio para hacer que la potencia necesaria para abrir o cerrar las válvulas se pequeña en comparación con la potencia desarrollada por el diafragma por lo tanto, se les conoce como reguladores de "válvula balanceada", y las variaciones en la presión de entrada de los reguladores de "válvula balanceada" tienen relativamente poco efecto sobre la presión de salida.

TIPOS DE VALVULAS

Hay tres tipos de válvulas interiores usadas en la mayoría de los reguladores de apertura rápida válvula en V, y parabólicas.

La válvula de apertura rápida es conveniente en los casos en que encuentran cargas promedio, se debe de tener cuidado en el uso de este tipo de válvulas cuando el gasto mínimo de flujo es menor que el 20% del gasto máximo de flujo, si se presentan grandes variaciones de flujo, es preferible el uso de los tipos parabólicos o de válvulas en V. La válvula de apertura rápida es aconsejable para válvulas de alivio o de contrapresión.

Las válvulas parabólicas y las válvulas en V proporcionan un mejor control en los casos en que se encuentran grandes cambios de gasto, y cuando existen frecuentemente condiciones de gasto bajo la forma de estas válvula es tal que la carrera del regulador debe de ser mayor para dar a la válvula una abertura determinada, permitiendo por lo tanto, que el regulador quede abierto constantemente en gasto bajo, esto tiende a eliminar el constante abrir y cerrar del regulador durante gastos bajos la válvula parabólica tiene aproximadamente la misma capacidad PAR CAA incremento en la carrera de la válvula mientras que la válvula en V tiene la característica de una abertura considerablemente más lenta.

TAMAÑO ADECUADO DE LAS VALVULAS

Debe de subrayarse la importancia que tiene la elección del tamaño adecuado de válvula. Un alto porcentaje de los problemas de operación que se presentan en los reguladores es debido a válvulas de tamaño no adecuado. Los efectos de este exceso de tamaño pueden ser: pulsaciones, penduleo (hunting), y corrosión (erosión concentrada de las partes de la válvula causada por altas velocidades del gas a través de entradas reducidas de válvula).

Cuando se trate de elegir el tamaño de un regulador para la aplicación específica hay que considerar la presión mínima de entrada la presión máxima de salida y el gasto requerido.

En lo que se refiere a características de operación máximas, mínimas y normales es aconsejable seguir las recomendaciones del fabricante sobre el tamaño de las válvulas.

RESORTES DE PRESION

Desde el punto de vista de la operación es importante escoger un resorte de presión que funcione cerca del límite máximo fijado por el fabricante esto asegura que se tenga el resorte bajo compresión durante toda la carrera o sea un resorte con una baja recuperación por pulgada, estos factores actúan conjuntamente para producir un mejor funcionamiento, con menos cambios en a presión de salida a medida que el flujo aumenta o disminuye.

SELECCION DE UN REGULADOR

Lo que primero debe tomarse en cuenta cuando se escoge un regulador son los siguientes puntos básicos:

- 1) Presión de entrada
- 2) Presión de salida
- 3) Gasto o caudal del gas, en pies cúbicos por hora
- 4) Tipo de gas que se va a controlar (natural, manufacturado, gas L.P., Etc.)
- 5) Gravedad específica
- 6) Temperatura

Con esta información puede uno elegir el tamaño de válvula requeridos, una vez que se ha hecho esto, deben tomarse en consideración los puntos siguientes:

1) Exactitud de control requerida. Tenga controles sencillos no busque una exactitud exagerada, que vaya más allá de las necesidades reales.

2) Amplitud de operación. Escoja un regulador de un tamaño que de los mejores resultados en la mayor parte del tiempo de funcionamiento, evite escoger un regulador que satisfaga los requisitos que se presentan solamente durante un pequeño porcentaje del tiempo de operación, si es inadecuado para la mayor parte del tiempo.

3) Cierre hermético. No elija un regulador con un cierre hermético, a menos que sea necesario los reguladores que no requieren un cierre hermético pueden equiparse con asientos de válvulas de metal o de plástico duro, que tienen una vida más larga, sin problemas. Los reguladores que requieren un cierre hermético deben de equiparse con un asiento relativamente suave o de hule, que requiere una inspección más frecuente.

4) Variación de las condiciones de operación, las fluctuaciones de la presión de entrada causan un cambio en la presión de salida que depende del tipo de regulador, las condiciones de carga. Y a relación de entrada a salida en los reguladores de grandes volúmenes, reduciendo de libras por pulgada cuadrada a pulgadas de columna de agua un cambio de 5 ó 10 libras en la entrada puede resultar en solo un pequeño cambio en la presión de salida (unos décimos de pulgada de columna de agua); en un regulador de válvula sencilla (fig. 4.2), reduciendo libras a libras, puede esperarse un cambio en la presión de salida de aproximadamente 10% del cambio en la presión de entrada.

Cuando ya se han tomado en consideración estos puntos, se puede establecer el tipo de instalación, tomando en cuenta los puntos siguientes:

- 1) Reducción de etapa sencilla o múltiple
- 2) Reguladores en paralelo, en serie, o en series paralelas
- 3) Tipo de carga
- 4) Tipo de material interior de la válvula
- 5) Tipo de regulador piloto, se es que se usa
- 6) Si se usa piloto, purga hacia la atmósfera o corriente abajo
- 7) Tipo de filtro, si es que se necesita

Una disposición adecuada de la tubería de un tamaño apropiado tanto corriente arriba como corriente abajo, con un mínimo de juntas y dobleces, es sumamente importante para utilizar con éxito un regulador de presión, deben evitarse los obstáculos cuando sea posible, y debe de mantenerse velocidad del gas tan baja como sea posible muchos usuarios limitan la velocidad a 60 m por segundo para instalaciones de superficie, y a 120 m por segundo para instalaciones subterráneas.

Un regulador de presión de gas es un aparato simple, y al mismo tiempo complejo. Mucho del éxito de su funcionamiento depende de su utilización adecuada si se le da suficiente importancia a la selección de un regulador y a su instalación, la mayoría de los reguladores pueden dar buen servicio, libre de problemas, durante largo tiempo.

VALVULAS

Las válvulas que se usan en instalaciones para gas pueden ser de diferentes tipos de acuerdo a las presiones de trabajo que se tengan, sin embargo las que predominan son las de tipo macho, macho lubricable, de bola, de globo y de aguja para la instalación de instrumentos como pueden ser registradores y manómetros.

El mantenimiento de estas válvulas tiene por objeto que su funcionamiento sea óptimo cuando requieran operarse.

Por lo regular las válvulas instaladas en sistema de gas operan abiertas y cuando se requiere cerrarlas es para suspender el flujo de gas con objeto de efectuar el cambio de un aparato o por una emergencia, lo que requiere de un cierre hermético y rápido.

Tomando la anterior premisa, debe cuidarse que las válvulas se instalen en lugares accesibles, localizadas lógicamente donde por su posición pueda preverse el sentido del flujo del gas y la dirección a donde se corta.

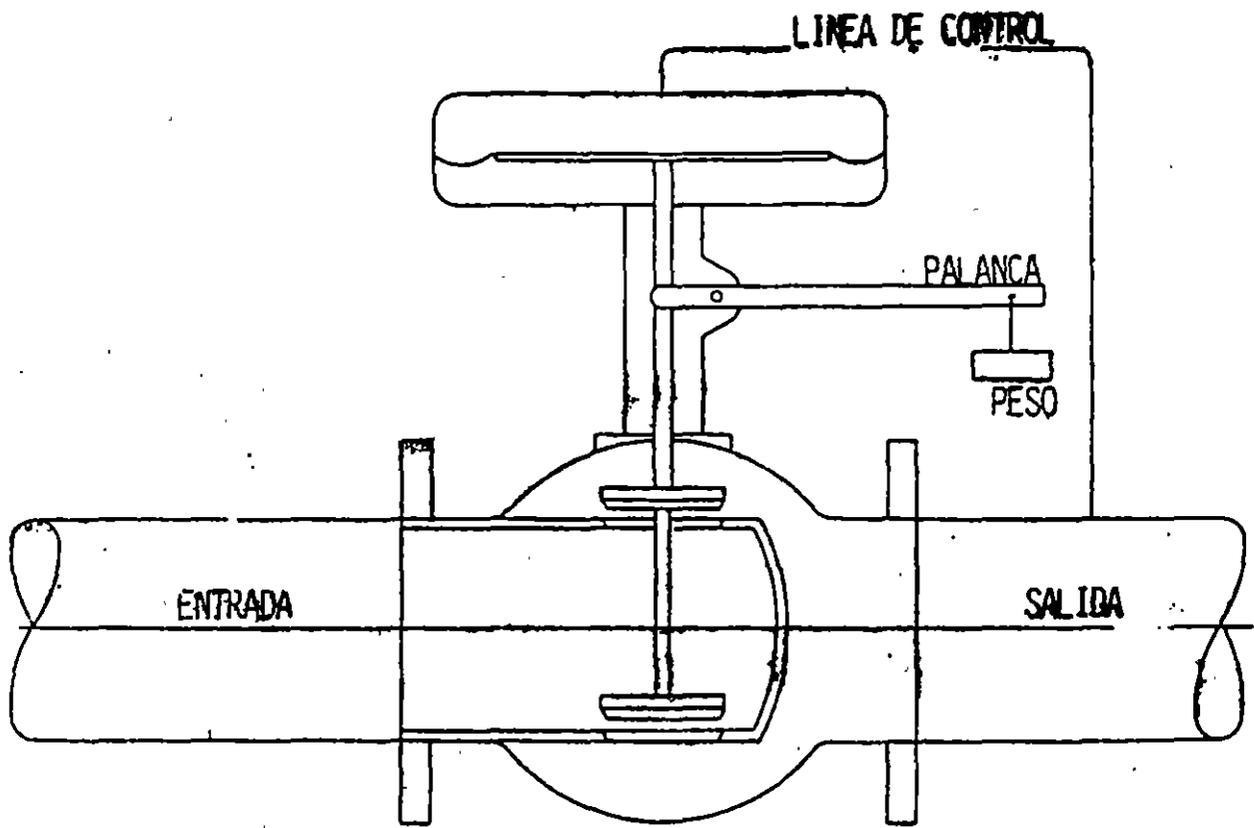
Si las válvulas están instaladas en registros, en la tapa debe estar claramente marcado que se trata de válvulas del sistema de gas sobre los registros no debe almacenarse ni colocarse ningún material que estorbe el accionamiento de la válvula el interior del registro de estar limpio y libre de cualquier obstáculo, como basura, tierra o agua que impidan su operación.

La lubricación de las válvulas cuando son lubricables, debe hacerse periódicamente, con la grasa recomendada por el fabricante.

Es conveniente mover las válvulas para asegurarse de que operan correctamente cuando menos cada 3 meses.

Es importante que las válvulas se pinten del color característico de las instalaciones de gas, si la codificación de las instalaciones de la industria no especifica otro color.

Fig. 4.2.



REGULADOR CON CARGA POR PESAS

Tabla. 4.1.
Guía para selección de válvulas

Tipo	Gama de tamaño, in	Capacidad presión, psi	Capacidad temperatura, °F	Materiales de construcción	Servicio
Globo	1/2 a 30	Hasta 2 500	Hasta 1 000	Bronce, hierro, acero, acero inoxidable, aleaciones especiales	Estrangulación y cierre con líquidos limpios
Angulo	1/8 a 10	Hasta 2 500	Hasta 1 000	Bronce, hierro, acero, acero inoxidable, aleaciones especiales	Estrangulación y cierre para líquidos limpios, material viscoso o pastas aguadas
Compuerta	1/2 a 48 (mayores en ángulos tipos)	Hasta 2 500	Hasta 1 800	Bronce, hierro, acero, acero inoxidable, aleaciones especiales.	Cierre (estrangulación limitada), líquidos limpios y pastas aguadas
Mariposa	2 hasta 2 ft o más	Hasta 2 000 (caída limitada de presión)	Hasta 2 000 (temperaturas más bajas si tiene camisas o asientos blandos)	Materiales para fundir o maquinar. Las camisas pueden ser de plástico, caucho o cerámica	Estrangulación (cierre sólo con asientos o tipos especiales), líquidos limpios y pastas aguadas
Macho	Hasta 30	Hasta 5 000	Hasta 600	Hierro, acero inoxidable y diversas aleaciones. Disponibles con camisa completa de caucho o plástico	Cierre (estrangulación en algunos tipos)
Bola	1/8 a 42	Hasta 10 000	Criogénica hasta 1 000	Hierro, acero, latón, bronce, acero inoxidable, plástico y aleaciones especiales para aplicaciones nucleares. Camisa completa de plástico.	Estrangulación y cierre; líquidos limpios, materiales viscosos y pastas aguadas.
Desahogo	1/2 hasta 6 (entrada)	Hasta 10 000	Criogénica hasta 1 000	Hierro, bronce, acero, acero inoxidable, acero al níquel y aleaciones especiales.	Limitación de presión
Aguja	1/8 a 1	Hasta 10 000	Criogénica hasta 500	Bronce, hierro, acero, acero inoxidable	Estrangulación suave y cierre con líquidos limpios.
Retención	1/8 a 24	Hasta 10 000	Hasta 1 200	Bronce, hierro, acero, acero inoxidable, aleaciones especiales	Evitar circulación inversa (los tipos especiales evitan exceso de circulación)

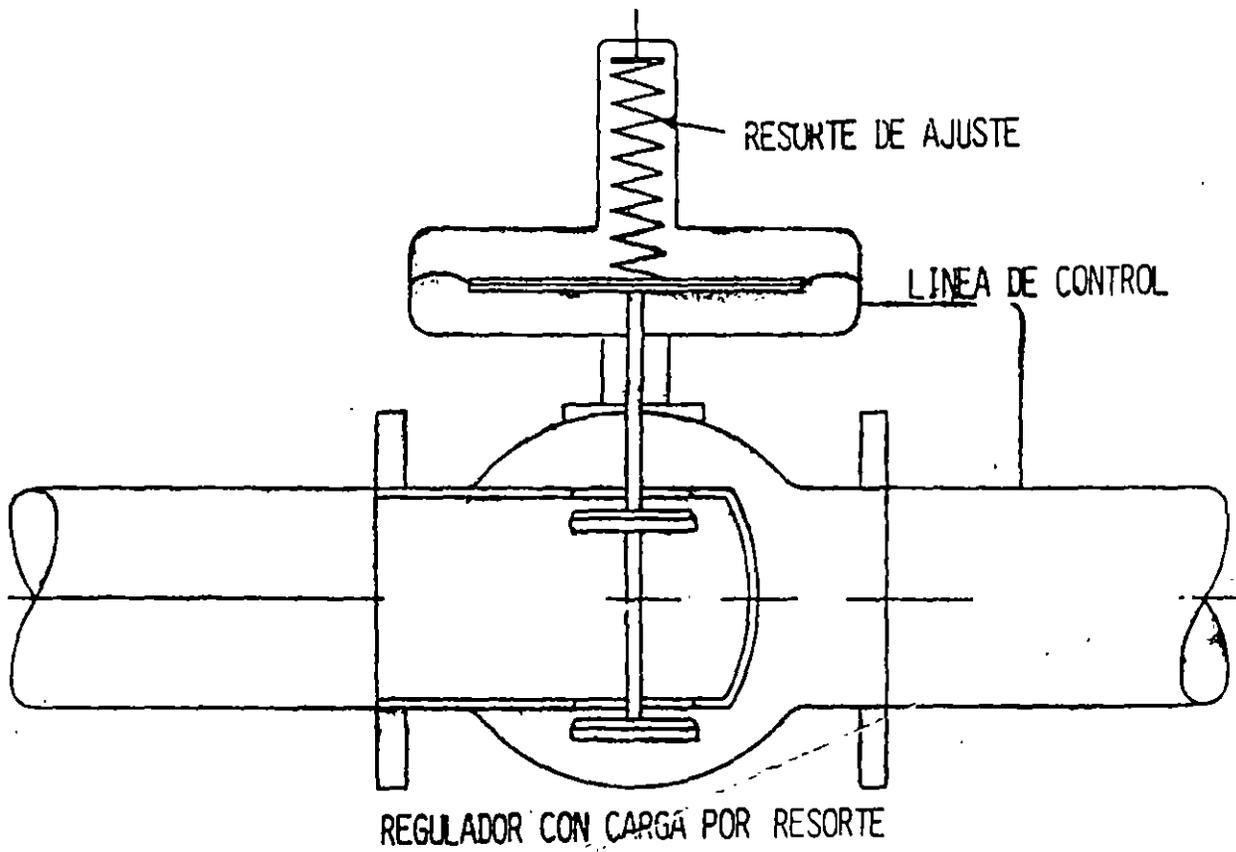
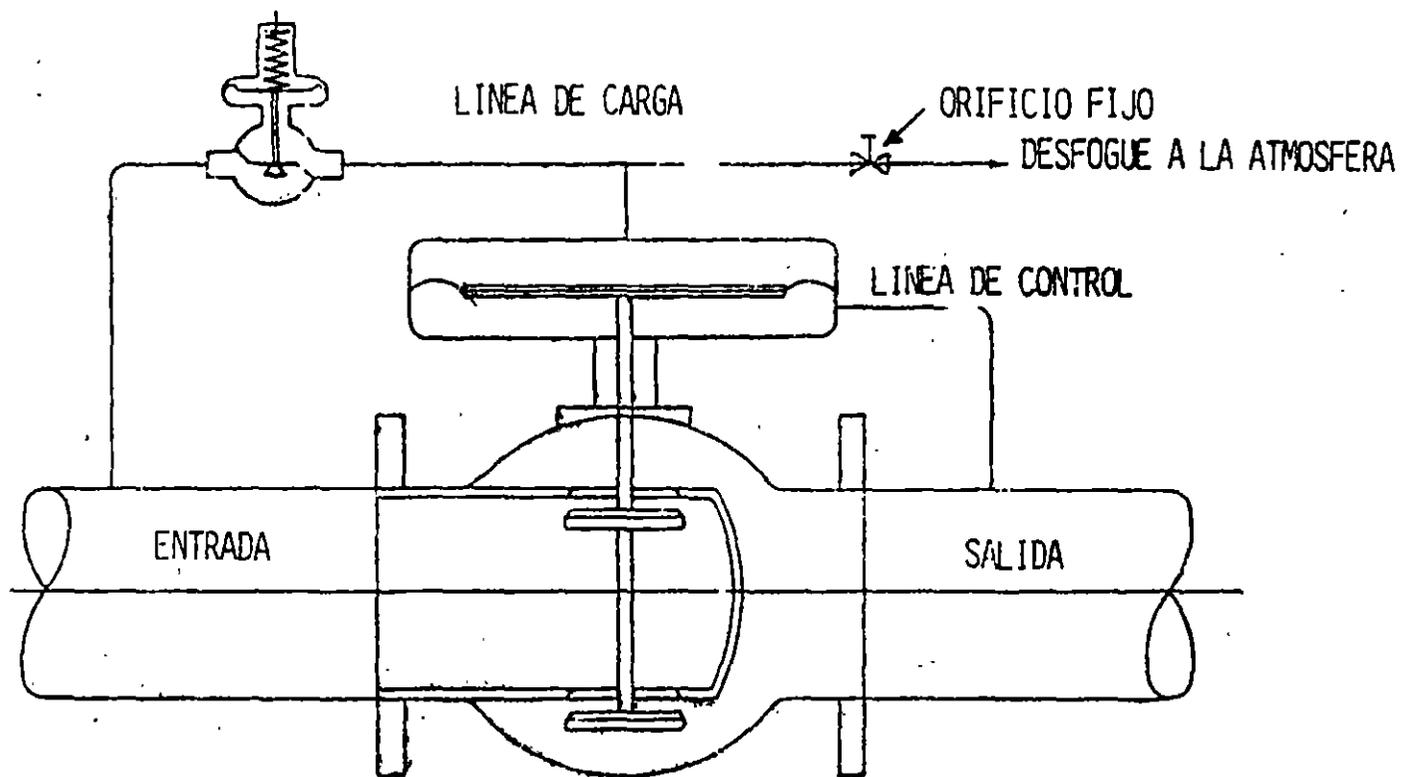
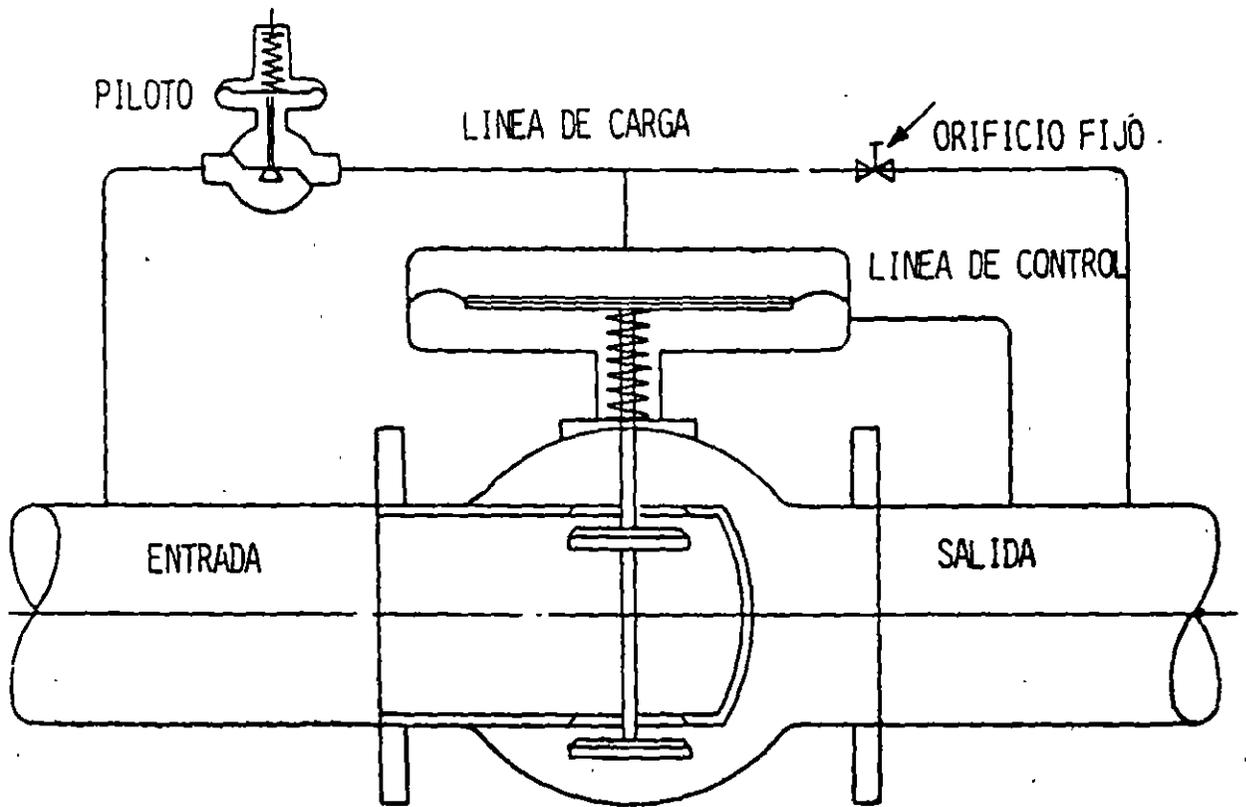


Fig. 4.4.

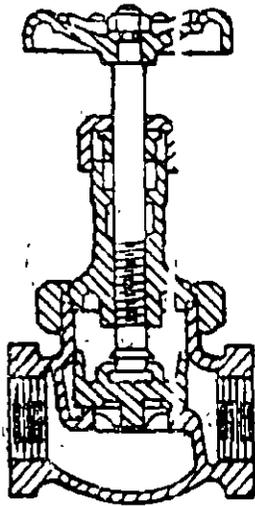


REGULADOR CON CARGA POR PILOTO CON PURGA A LA ATMOSFERA

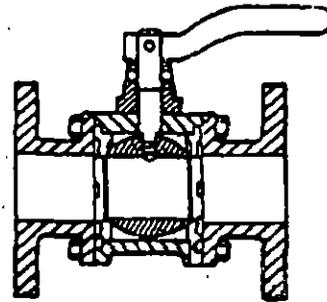


REGULADOR CON CARGA POR PILOTO CON PURGA CORRIENTE ABAJO

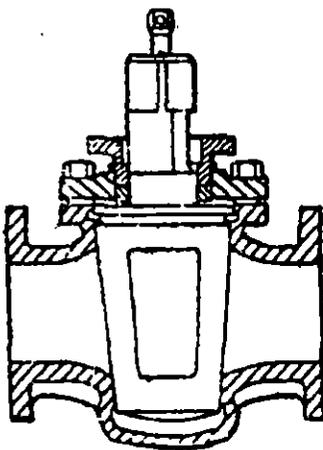
Fig. 4.6.



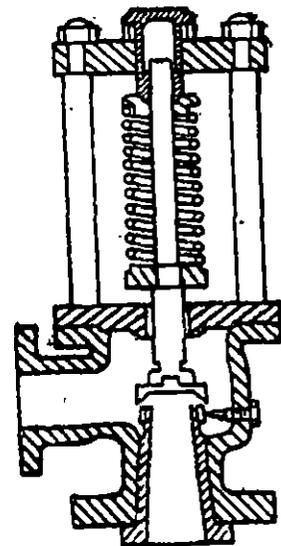
VALVULA DE GLOBO



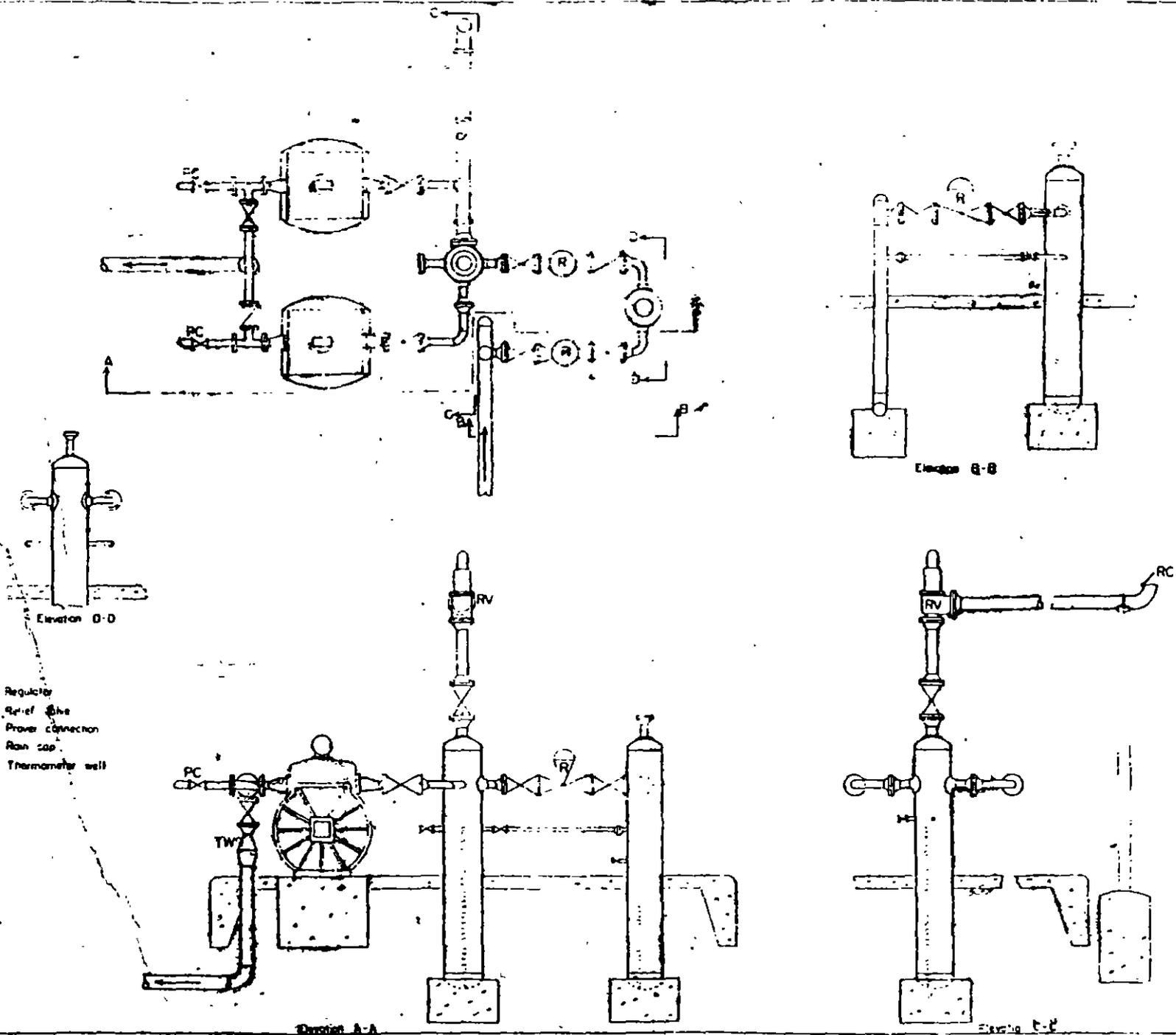
VALVULA DE BOLA



VALVULA TACHO

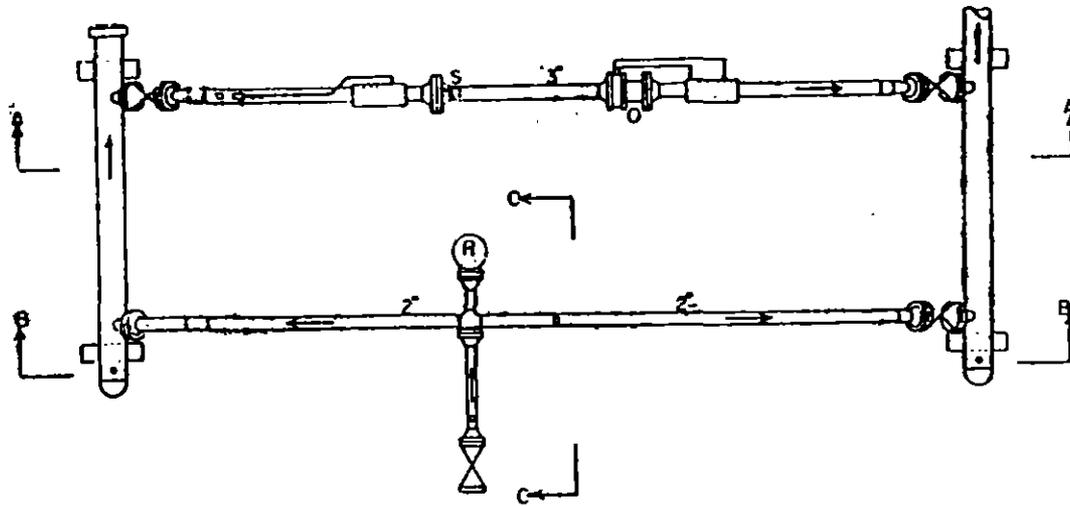


VALVULA DE SEGURIDAD

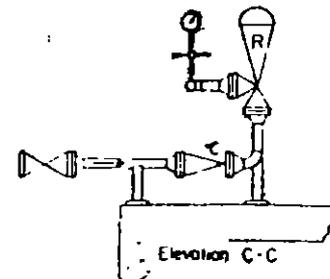
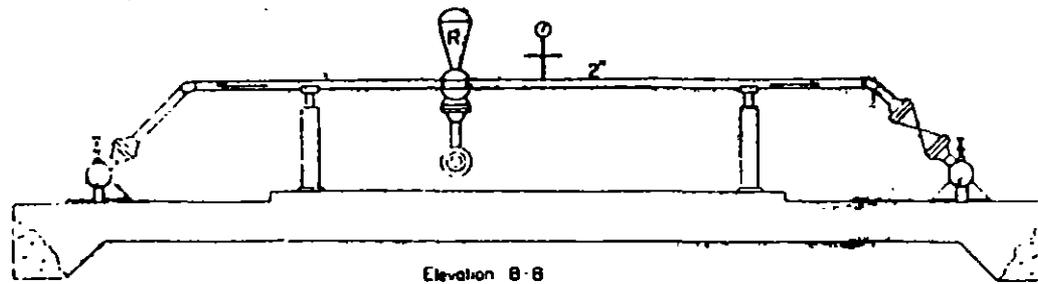
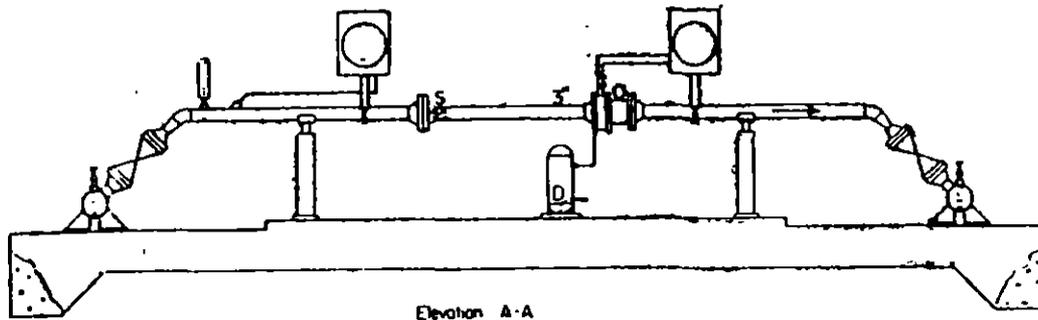


- R Regulator
- RV Relief Valve
- PC Prover connection
- RC Rain cap
- TW Thermometer well

Fig. 104-G. A large capacity medium pressure distillation plant water station



- C Check valve, damper type
- D Instrument drip
- O Orifice fitting
- R Regulator
- S Straightening vanes



DISEÑO DE ESTACIONES DE MEDICION Y REGULACION

La función principal de una estación de medición y regulación es la de medir exactamente el gas que pasa por ella y reducir en forma adecuada la presión del gas, para su distribución los factores que deben tomarse principalmente en cuenta en el diseño de la estación son: seguridad, exactitud, flexibilidad y economía.

Como paso inicial al diseño deben considerarse primero las condiciones del consumo del gas, gasto máximo horario, gasto mínimo horario, presión de recepción del gas, presión requerida por el usuario, condiciones climáticas y forma del consumo si es constante o tiene variaciones cíclicas o eventuales.

Un aspecto importante en el diseño, es saber si el usuario puede suspender el suministro del gas o si esta debe ser continuo, sin que haya interrupciones, con el objeto de proveer elementos como baipases o ramales paralelos alternativos de suministros.

Las condiciones del consumo nos determinaría el tipo de equipo de medición que se requiera y las condiciones de la presión del gas, tanto a la entrada como a la salida, nos determinarán también la capacidad del medidor, el tipo de regulador, el tamaño de éste, así como la presión de trabajo del equipo, válvulas y tuberías.

SELECCION DE EQUIPO.- Cuando la información requerida para el diseño ha sido evaluada. El siguiente paso en el diseño es la selección del equipo.

Existe equipo en el mercado para llenar cualquier requisito de medición y regulación, pero es necesario usarlo con las piezas necesarias de tuberías, válvulas y accesorios para que su funcionamiento sea óptimo, siempre teniendo en cuenta las premisas de seguridad exactitud, simplicidad y economía.

Deben tomarse en cuenta también los costos futuros como son los de mantenimiento y operación de la estación y obsolescencia del equipo, un juicio pobre en este aspecto puede hacer que una estación quede obsoleta en poco tiempo.

CABEZALES.- El gas entra y sale de la estación a través de unas tuberías llamadas cabezales. Estas piezas de tubo tienen cuatro principales objetivos:

1. Estabilizar el flujo del gas de los diferentes ramales de que se componga la estación.
2. Proveer el volumen de gas adecuado y forma fluida a cada ramal.
3. Actuar como amortiguador del sonido del gas.
4. Proporcionar la resistencia necesaria para soportar a las tuberías sin transmitir esfuerzos exteriores a éstas.

Para cumplir con el primer objetivo de proporcionar los flujos adecuados a cada tubería o ramal, hay una regla práctica que nos dice que el área transversal del cabezal debe ser cuando menos una vez y media a veces el área total de sus salidas.

Es muy conveniente considerar el área del cabezal el doble del área de todas sus salidas.

Los cabezales pueden ser instalados verticalmente u horizontalmente pero siempre deberá buscarse cumplir con la proporción de las áreas dicha en el párrafo precedente.

RAMALES DE MEDICION.- En los ramales de medición pueden instalarse medidores de cualquier tipo de los que hay en el mercado y que pueden ser de desplazamiento positivo, rotatorios, de turbina o de orificio. Si se trata de medidores de orificio deben tomarse en cuenta las condiciones que impone el reporte No. 3 del comité de medición de la A.G.A.

Para determinar las dimensiones del ramal de medición debe tenerse la siguiente información:

- 1.- Gasto máximo
- 2.- Gasto mínimo
- 3.- Condiciones base de medición
- 4.- Gravedad específica del gas
- 5.- Temperatura del gas
- 6.- Condiciones de presión

Si se tienen gastos muy variables, es necesario pensar en la posibilidad de utilizar varios ramales de medición con el mismo tipo de medidor elegido o con varios tipos.

Cuando se trate de instalar medidores de desplazamiento positivo se debe pensar de tener preparaciones, si es posible, para probar esos medidores, sobre todo cuando se trata de los modelos más grandes.

Si se trata de medidores rotatorios o de turbina, considerar siempre las distancias de tubería recta en la entrada y la salida recomendadas por los fabricantes.

Debe tomarse en cuenta siempre la necesidad de un bypass para facilitar el mantenimiento que requieren los medidores.

REGULADORES.- La forma más económica de transportar el gas desde el pozo hasta el consumidor final es a través de gasoductos trabajando a alta presión. El punto de transferencia del gas natural de los gasoductos a los consumidores es donde se efectúa la medición. En este lugar es donde ocurre la reducción de presión. Las condiciones de la regulación afectan grandemente las condiciones del flujo de gas y por tanto las condiciones de la medición, es por esto que el diseñador de la estación de medición debe cuidar que los efectos de la regulación no afecten la exactitud de la medición, por lo que debe seleccionar cuidadosamente el tipo y tamaño del regulador o de los reguladores.

El regulador de gas es un instrumento usado y diseñado para controlar automáticamente el tamaño del orificio variable de tal manera que pueda mantenerse una predeterminada presión de salida con gastos y presión de entrada variable.

En el diseño de la estación es cuando se debe evaluar el trabajo del regulador, en este momento es cuando debe tomarse en cuenta el tipo que debe usarse, así como su tamaño y su localización.

Para seleccionar un regulador adecuado para una instalación particular, deben estudiarse las condiciones en las cuales va a trabajar el instrumento.

Normalmente para trabajar en altas presiones y con grandes gastos se utilizan dos tipos básicos de reguladores; los de tipo de piloto y los controlados por instrumento.

Los reguladores controlados por piloto tienen un mayor recorrido de válvula y son más sensibles a los cambios de presión que los llamados directamente operados. Este tipo de reguladores pueden instalarse en serie para trabajar en condiciones fluctuantes de presión y volumen.

Los reguladores controlados por instrumentos son más costosos y requieren de mantenimiento por personal especializado. El instrumento da una mayor sensibilidad, por lo que este tipo de regulador puede mantener una regulación muy precisa aún con las condiciones de presión de entrada y gasto con grandes y frecuentes fluctuaciones.

Este tipo de reguladores pueden substituir con grandes ventajas cuando es necesario a los reguladores convencionales por cuestión de capacidad aún con el mismo tamaño de válvula, dando en algunas ocasiones rangos de capacidad a una determinada presión de salida de más de 100 At.

Sin embargo, siempre es conveniente escoger de acuerdo a las necesidades de regulador más simple y económico que las cubra satisfactoriamente.

En el diseño de la regulación debe tomarse en cuenta la diferencia de presión para evitar problemas de congelación. Hay que recordar que por cada kg/cm^2 de presión que se disminuye, baja aproximadamente 1°F de temperatura. Así tenemos una presión inicial de 35 kg/cm^2 al reducir la presión a 5 kg/cm^2 se tiene una pérdida de 30 kg/cm^2 que equivalen a aproximadamente 30°F , si la temperatura del gas fuera 60°F a la salida del regulador tendría una temperatura de 30°F casi a la temperatura de congelación.

Si este es el caso y si se esperan temperaturas menores, debe tomarse en cuenta esta situación para reducir la presión en dos o más etapas.

Debe tomarse en cuenta para dimensionar los reguladores que estos trabajen apropiadamente con el máximo gasto, con la mínima presión de entrada y la máxima presión de salida, la selección del regulador debe hacerse para que su máxima capacidad sea cuando menos del 75 al 80% del gasto máximo esperando y que mínima capacidad sea del 5% del gasto máximo con la máxima presión de entrada.

Es importante tomar en cuenta que nunca debe instalarse un regulador en tubería de menor diámetro que sus conexiones, para que un regulador trabaje adecuadamente debe colocarse en una instalación donde éste sea la pieza de menor diámetro de todos.

VALVULAS.- Con el objeto de evitar alteraciones al flujo del gas para no distorsionar la medición se instalan normalmente válvulas de paso completo, esto ayuda también a reducir el ruido que produce el gas cuando fluye a velocidad.

Las válvulas deben colocarse a la distancia que recomiendan los fabricantes del equipo de medición y regulación para no alterar el flujo que llega a estos instrumentos y pueda afectar su funcionamiento.

LA TUBERÍA.- La tubería de una estación de medición y regulación usualmente no se calcula para una determinada caída de presión como se hace en el cálculo de los diámetros para tuberías en instalaciones normales. El criterio que se utiliza para el cálculo del diámetro se basa principalmente en tratar de mantener dentro de la tubería de la estación un flujo laminar, evitar velocidad excesiva del gas para disminuir en lo posible el ruido, para esto es conveniente tratar de cumplir con las siguientes recomendaciones:

- a) Mantener la velocidad del gas en las tuberías a una velocidad menor a los 30 m/s.
- b) Evitar los codos de 90° o cambios de dirección agudos inmediatamente después de la salida de los reguladores.
- c) De ser posible tener dos etapas de regulación para limitar el rango de expansión del gas.
- d) Dar la mayor separación de los reguladores en lo posible.
- e) Usar tubería pesada en lo posible para dar rigidez a la instalación.
- f) Colocar válvulas adecuadamente para facilitar la remoción de los reguladores para cambio y mantenimiento.

Si el gas que se recibe tiene impurezas, en la entrada del gas a la estación se deberá instalar algún elemento, como filtro o separador para evitar la entrada de partículas que puedan dañar o afectar el funcionamiento de los medidores y reguladores.

ELEMENTOS DE SEGURIDAD.- En casi todos los casos donde se efectúa una reducción de presión, se requiere de un elemento de seguridad para prevenir una sobrepresión que afecte tuberías y equipo en el caso de alguna falla del regulador.

Normalmente se utilizan dos tipos de elementos que son: válvula de relevo o válvula de seguridad y regulador monitor.

La válvula de relevo o de seguridad es un instrumento que permite la salida del gas a la atmósfera cuando la presión se incrementa dentro de la tubería a un valor predeterminado.

El gasto de gas que esta válvula debe enviar a la atmósfera se determina deduciendo la demanda mínima del usuario de la capacidad máxima del regulador con la máxima presión de entrada.

El código B-31-8 permite el uso de una válvula de cierre antes de la válvula de seguridad, sin embargo, esta válvula deberá estar fija en su posición abierta, si esta válvula es macho lubricable debe tenerse cuidado para asegurar que el lubricante no interfiera con el funcionamiento de la válvula de seguridad.

El regulador monitor es un elemento de seguridad que se instala en serie con el regulador de la instalación calibrado para permitir una presión de salida mayor a la del regulador principal, pero menor a la máxima permisible de los usuarios, con el objeto de que en el caso de falla del regulador principal se continúe el suministro a una presión ligeramente mayor, pero dentro de las condiciones de seguridad.

EQUIPO AUXILIAR.- Entre el equipo auxiliar que debe tenerse en una estación de medición son: conexiones para manómetros, termómetros si es necesario, purga en la parte inferior de los cabezales, instalación eléctrica a prueba de explosión, equipo contra incendio, etc.

Un equipo auxiliar de mucha utilidad es el odorizador, sobre todo si el suministro es una zona habitacional, ya que el gas que surte Petróleos Mexicanos contiene una cantidad mínima de odorante y es necesario incrementarlo.

CASETAS.- La necesidad de cubrir una estación de medición y regulación depende de las condiciones climáticas del lugar básicamente y de la necesidad de proteger algunos instrumentos como graficadores que se hubieran instalado para la medición y el registro de temperatura y presión.

El demás equipo como medidores, reguladores, válvula y tuberías están contruidos para trabajar a la intemperie.

Otro propósito de poner techo a estas instalaciones, es el de dar mayor confort al personal que periódicamente atiende el mantenimiento y operación de las instalaciones.

Desde el punto de vista de seguridad, la caseta si se necesita, debe ser construida con materiales incombustibles, el techo de preferencia plano para evitar el entrampamiento de gas, tener ventilación cruzada y de preferencia con dos accesos.

Los pisos y cimentaciones preferentemente de concreto y con drenaje superficial para evitar encharcamientos dentro de la estación.

CONCLUSIONES.- El diseño de una instalación de medición y regulación no es difícil ni complicada si se tiene la suficiente información y definidas las necesidades.

El más importante factor en el diseño es la selección apropiada del equipo de medición y regulación y como se dijo debe ser segura, económica y funcional.

Hay que recordar que una de las partes menos costosas de la estación es la tubería. Amplios espacios siempre ayudarán a tener mayores facilidades de ampliación si se requiere y su funcionamiento será silencioso y mejor operativa en general.

ESTACION DE REGULACION Y MEDICION DE GAS NATURAL

NORMAS MINIMAS DE SEGURIDAD.

1. Centros de ignición (calderas, hornos o quemadores) distancia 20 m de la estación.
2. Subestación eléctrica. Distancia 20 m de la estación.
3. Almacenamiento de materiales combustibles (solventes, volátiles, bodegas de papel, madera y otros). Distancia 20 m de la estación.
4. Ventilación (debe ser amplia y cruzada). Area abierta 15 m distancia circundante.
5. Almacenamiento de explosivos. No deben de existir en las cercanías.
6. Motores eléctricos y de combustión interna. Deben ser a prueba de explosión, en caso contrario, deberán estar retirados 10 m.
7. Líneas de alta tensión. A 20 m de separación en la proyección vertical de la estación.
8. Ubicación de la caseta. En planta baja y totalmente libre la parte superior.
9. Vías ferreas. Distancia mínima entre la estación y éstas, dos veces el derecho de vía y en caso de espuelas a 10 m del eje de
10. Acceso. Deberá estar libre y adecuado para el paso de vehículos y equipo, con puerta de entrada directa.
11. Instalaciones eléctricas. En las cercanías a la estación deberán ser a prueba de explosión.
12. Carreteras y calles. La estación deberá estar a 10 m del derecho de vía de las mismas.
13. La estación de regulación y medición. Deberá contar con un cercado de protección.

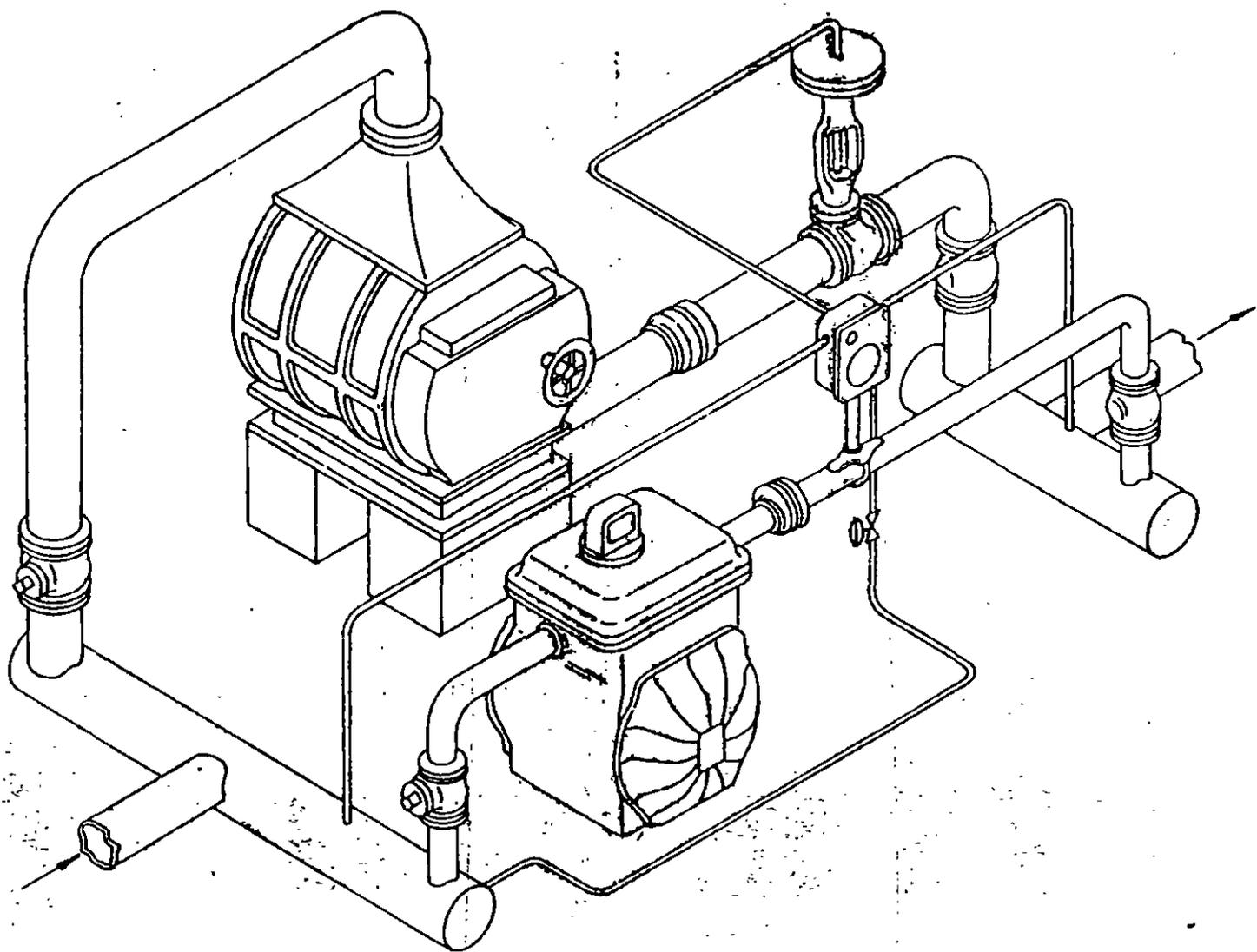


Fig. 19. Installation of diaphragm type displacement meter in parallel with rotary type displacement meter

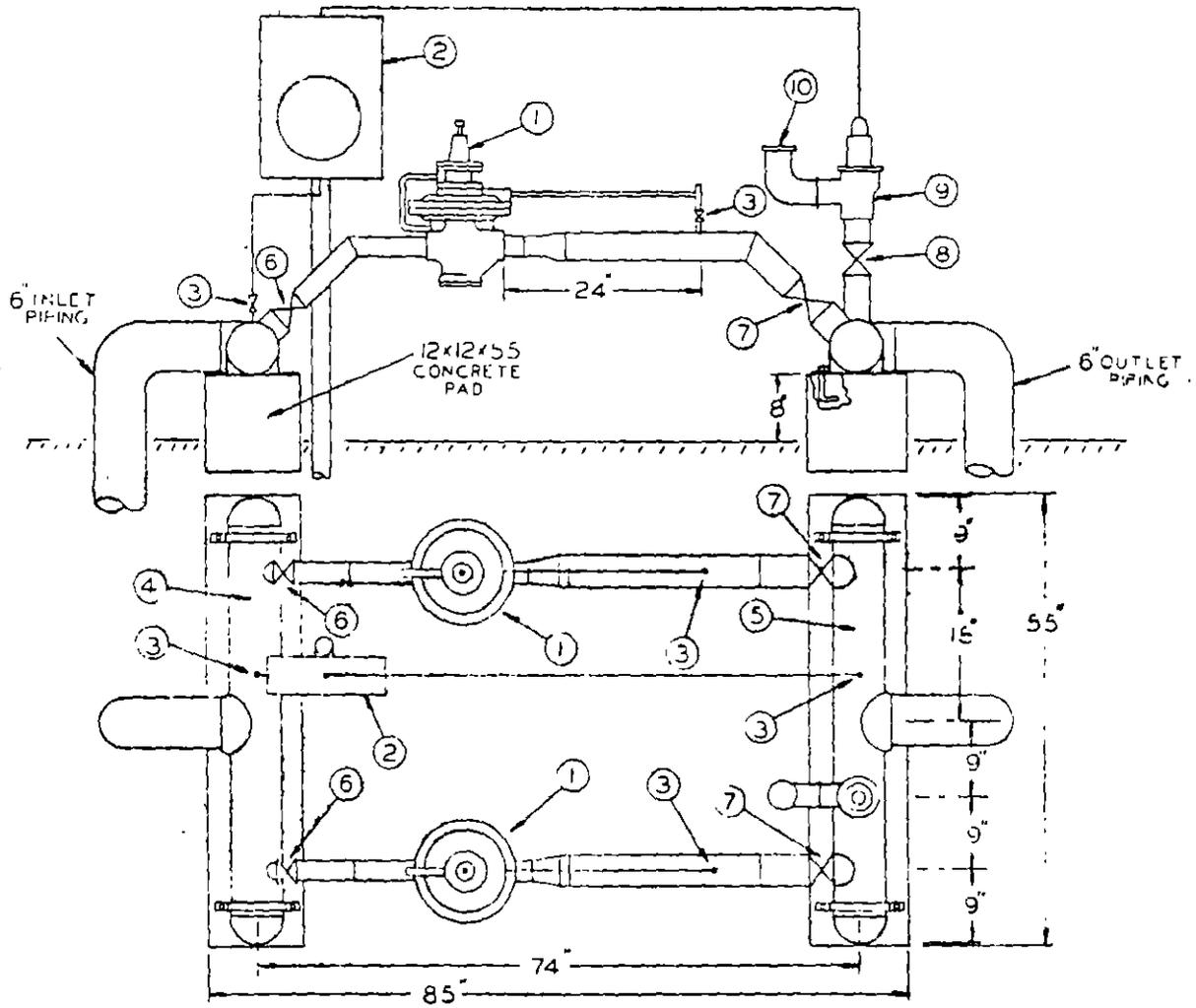
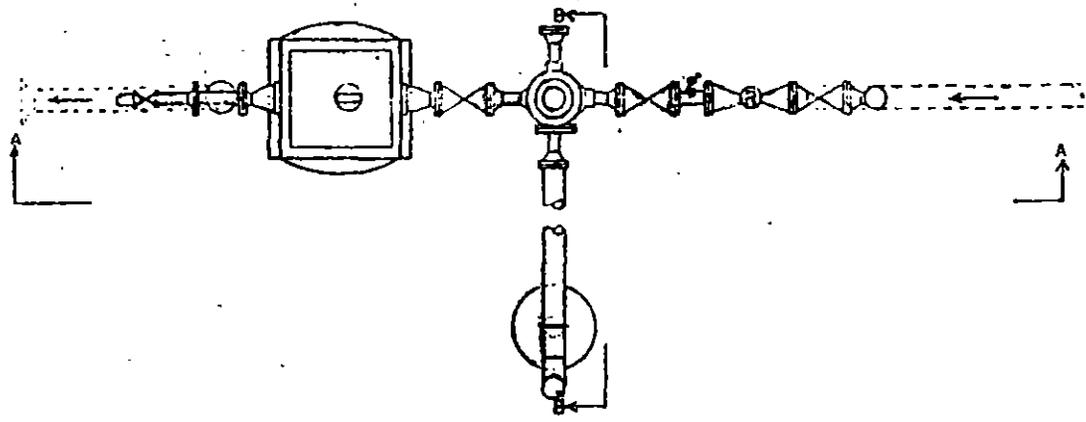
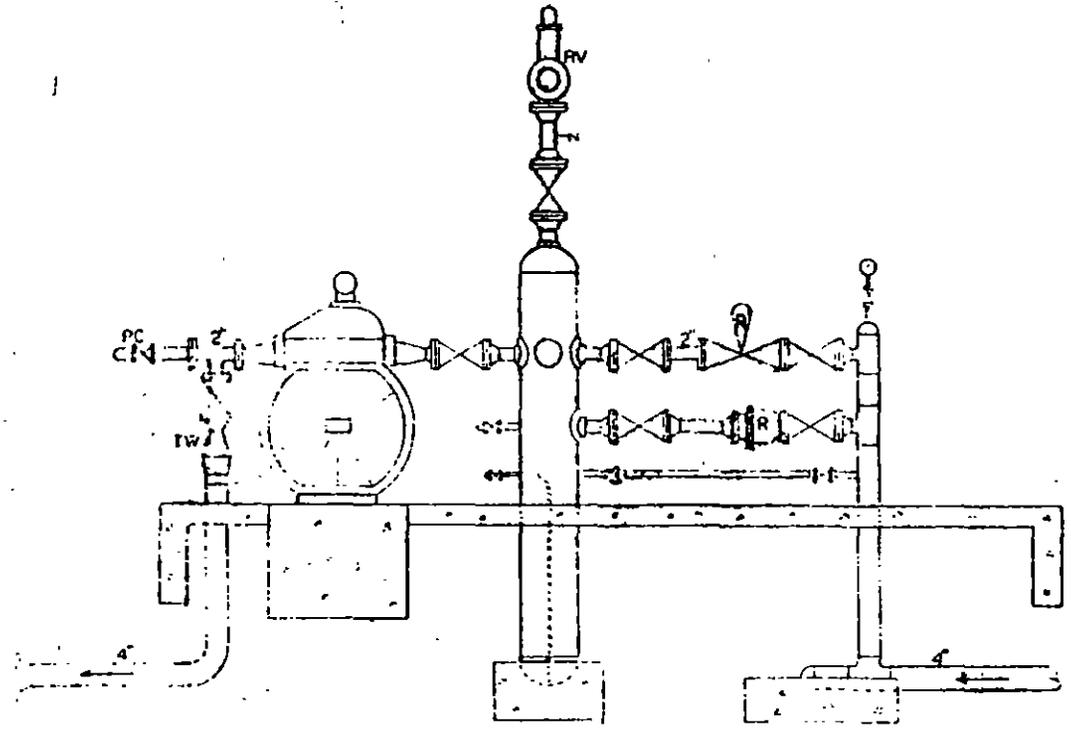


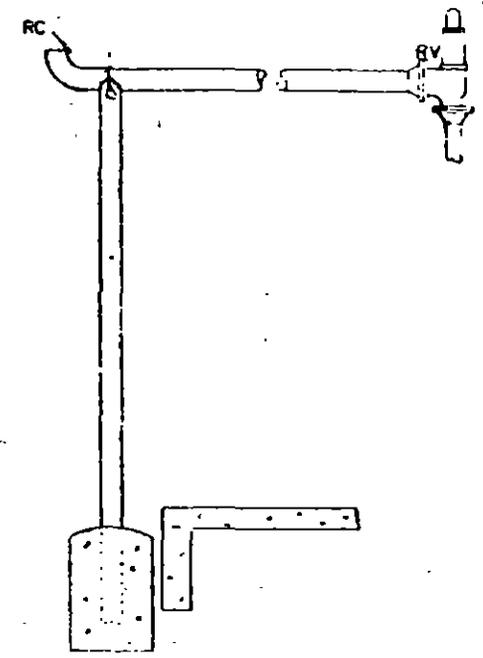
Fig. 5.1: ESTACION DE REGULACION Y MEDICION DE GAS NATURAL.



- R Regulator
- RV Relief valve
- PC Prover connection
- RC Rpin cop
- TW Thermometer well



Elevation A-A



Elevation B-B
(cont'd)

Fig. 101 H. A small capacity meter pressure displacement meter station

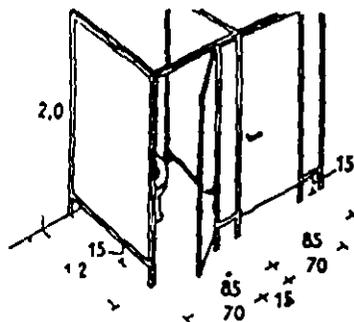


**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

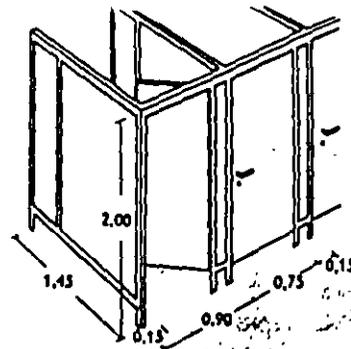
INSTALACIONES PARA GAS

**DISEÑO DE LAS PLANTAS DE ALMACENAMIENTO DE GAS L.P.
ANEXO**

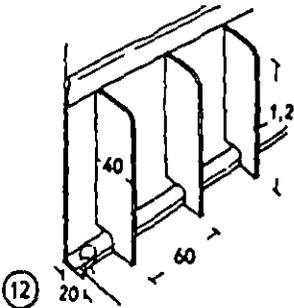
**EXPOSITOR: ING. LUIS ORDUÑA VILLEGAS
1996**



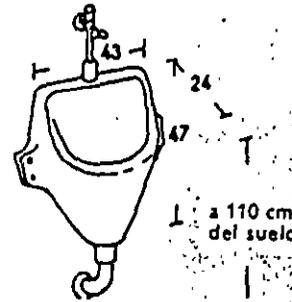
10 Compartimientos de retrete con puertas que abren hacia fuera



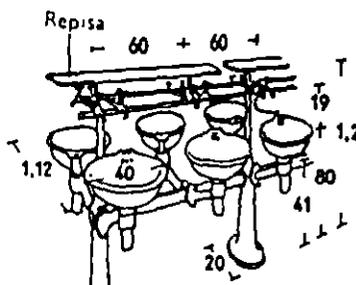
11 Compartimientos de retrete con puertas que abren hacia dentro



12 Urinarios de placas resistentes a la orina (sanitol, torfil, etc.). Mamparas divisorias encuadrados en marcos de hierro galvanizados. Fijación de la placa de pared con mortero de cemento 1 : 3



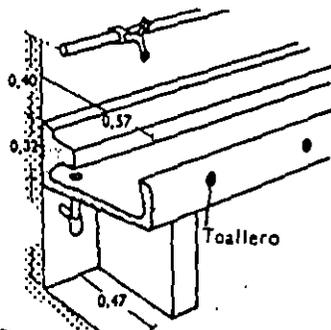
13 Escupidera de pared con descarga de agua. Mejores que las escupideras sueltas en el suelo, que no siempre cumplen su misión



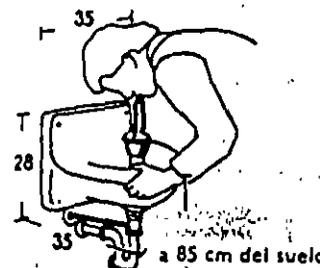
14 Moderna instalación de lavabos en fila con cierre de manivela giratoria y dimensiones cómodas. Las baterías de lavabos de canal resultan más estrechas (hasta 94 cm de anchura)



15 Lavabo-fuente (sistema Bradley). Economía de sitio frente a los lavabos en fila del 25%. Consumo de agua para 10 personas 15 a 30 litros por minuto. Presión del agua $\geq \frac{1}{2}$ atmósfera

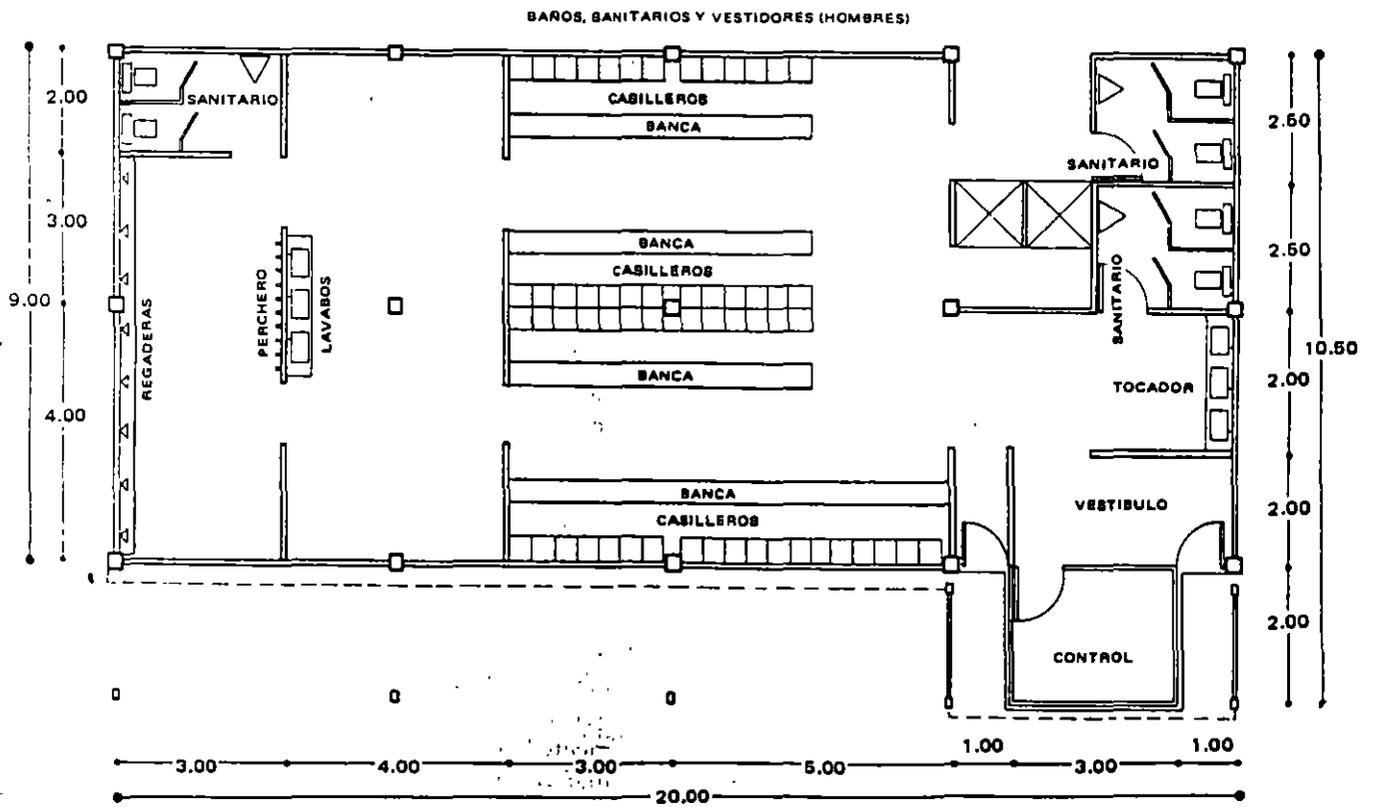
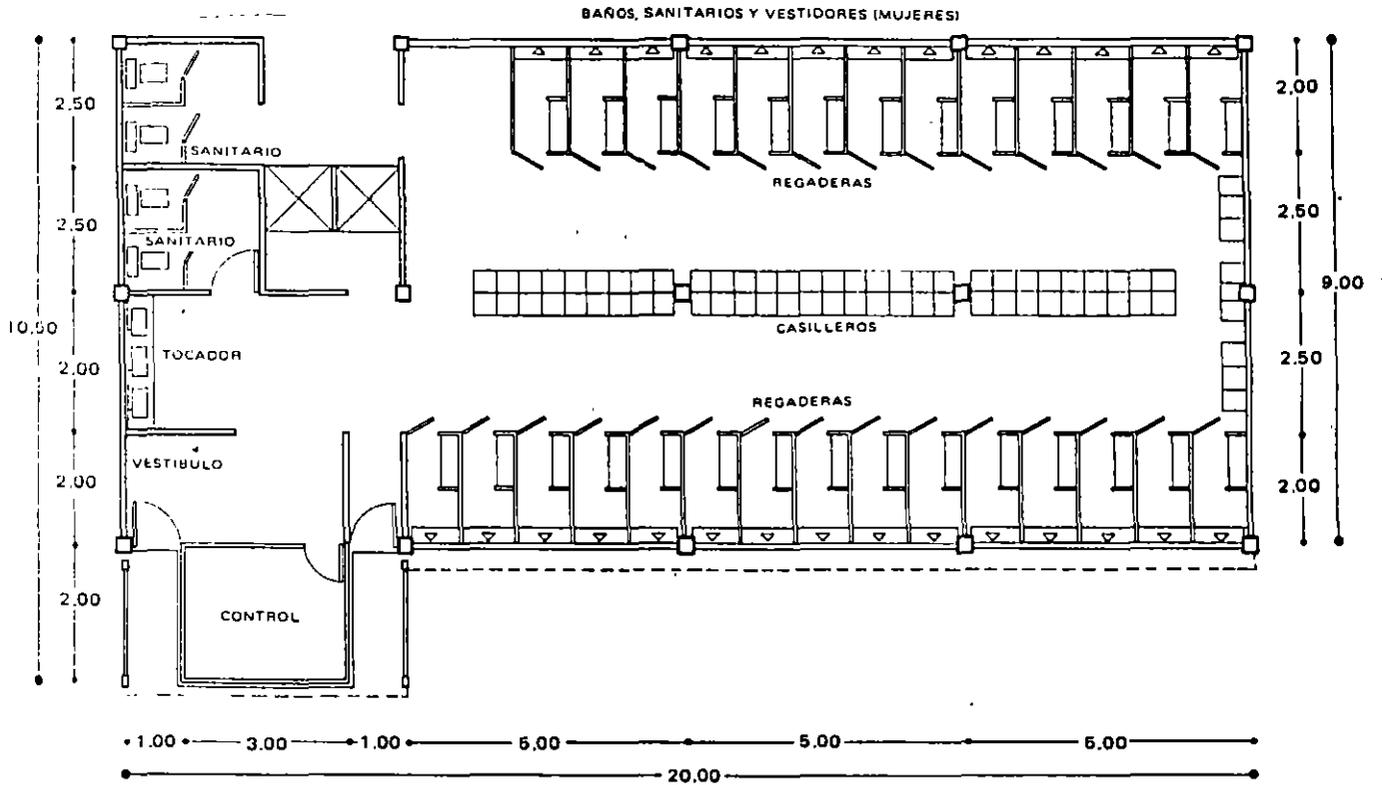


16 Lavabos de canal sistema Roiter

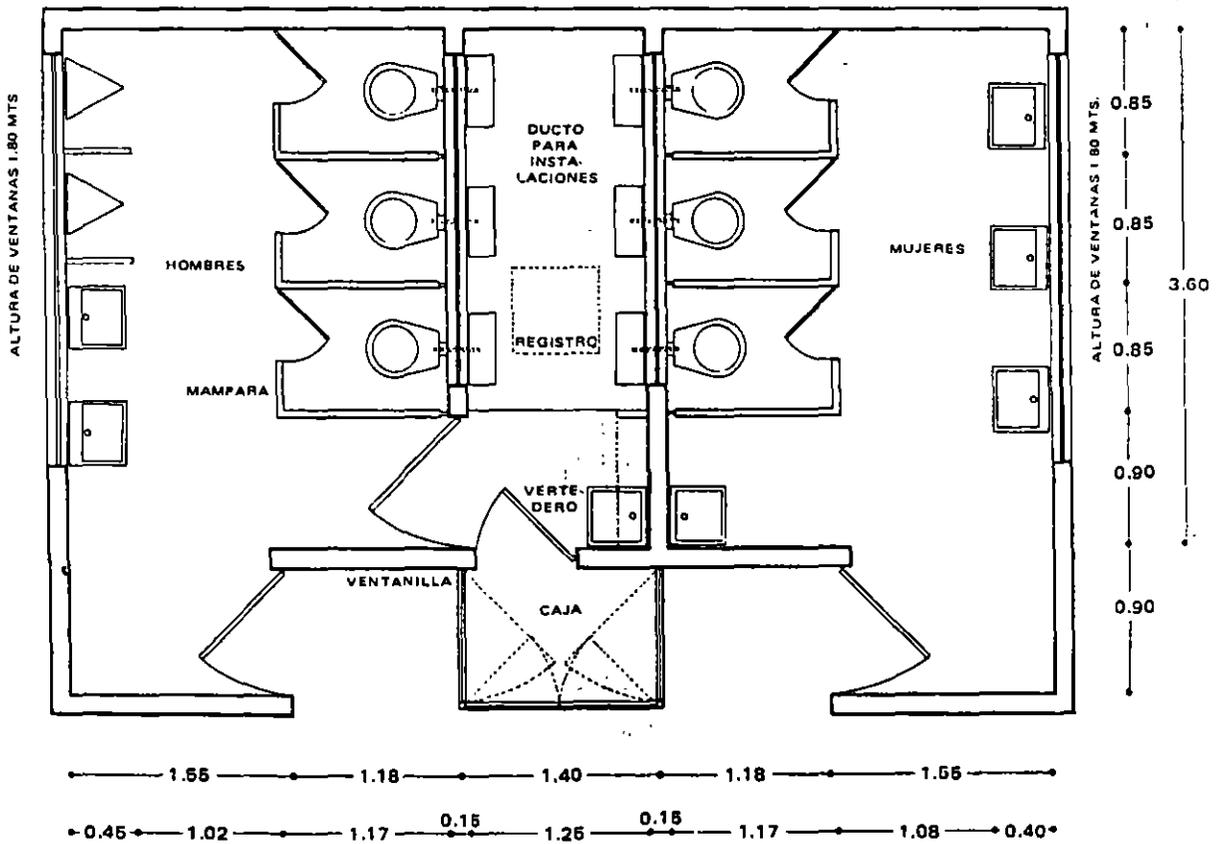
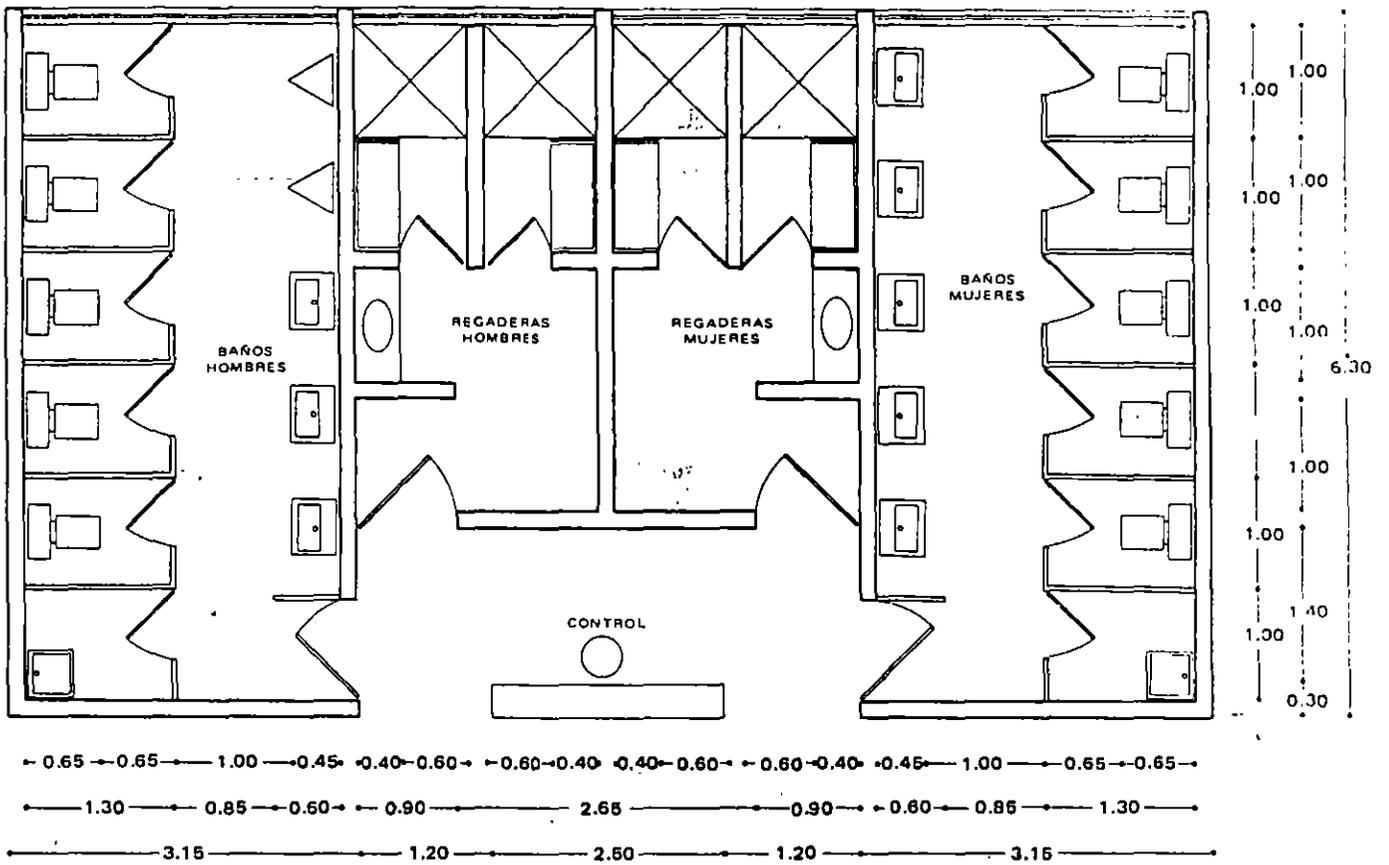


17 Fuente-surtidor de pared. Accionamiento por palanca de mano a 85 cm del suelo

UNIDADES DE BAÑOS Y VESTIDORES PARA DEPORTIVOS



UNIDADES DE BAÑOS Y VESTIDORES PARA DEPORTIVOS (Continuación)

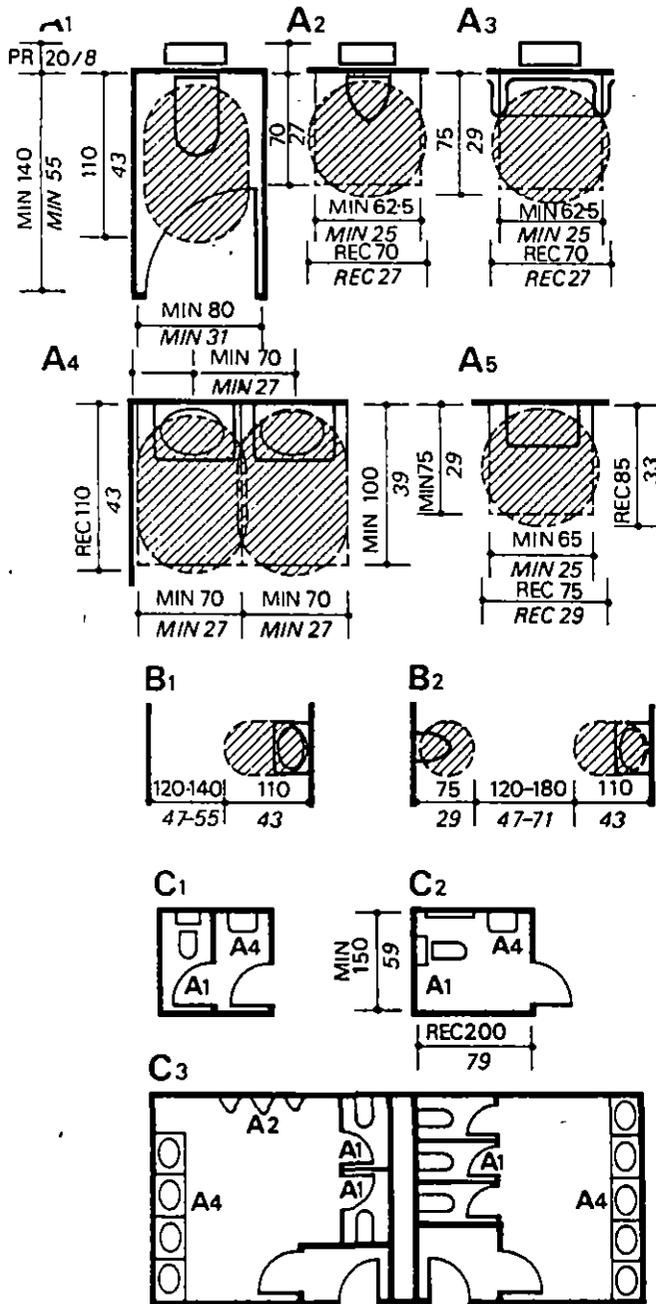


DISEÑO ESTRATÉGICO

Dotación para instalaciones sanitarias



4.12



D1 Número aconsejable de inodoros y urinarios para hombres

Número de hombres	Número de inodoros	Número de urinarios
1-15	1	
16-20	1	1
21-31	2	1
31-45	2	2
46-60	3	2
61-75	3	3
76-90	4	3
91-100	4	4
Más de 100	4	4

Más un inodoro por cada 25 personas (o fracción de 25) que pasen de 100. Uno de cada 4 inodoros adicionales puede reemplazarse por un urinario

D2 Número aconsejable de inodoros para mujeres

Número de mujeres empleadas regularmente	Número de inodoros
1-15	1
16-30	2
31-50	3
51-75	4
76-100	5
Más de 100	5

Más un inodoro adicional por cada 25 personas que sobrepasen de 100 (o fracción de 25)

D3 Número de lavabos aconsejable

Número de personas empleadas regularmente (o cuando se requiera instalación separada para cada sexo, número de hombres o mujeres)	Número de lavabos aconsejable
1-15	1
16-30	2
31-50	3
51-75	4
76-100	5
Más de 100	5

Más un lavabo por cada 25 personas (o fracción de 25) que sobrepasen de 100

SIN ESCALA

- A** Requerimientos de espacio de los aparatos sanitarios.
A1 Retrete.
A2 Urinario.
A3 Urinario con pedestal.
A4 Lavabo.
A5 Toallero/secador de manos.
B Necesidades de circulación.
B1 Aparatos a un solo lado.
 Aparatos a ambos lados.

- C** Ejemplos de aseos.
C1 Retrete separado, con lavamanos.
C2 Disposición de aseo para minusválidos (asidero junto al inodoro).
C3 Aseos de hombres y de mujeres (patinejo de paso de conductos en posición central).
D Los requerimientos de estas tablas son orientativos y están sujetos a la normativa específica de cada país.

14. Sismo

Empleamos la notación dada por el Reglamento de Construcciones del D.F., artículo 226.

Para calcular las fuerzas que intervienen en el complejo mecanismo de un sismo, se tomará - (en el ejemplo que nos ocupa) el coeficiente correspondiente a estructuración tipo 1 y zona de baja presión sísmica. Para la distribución de esfuerzos, vamos a utilizar el "método estático" o "dinámico simplificado" (véase el artículo 273 del Reglamento de Construcciones del D.F.).

El coeficiente para diseño sísmico ($C = 0.04$) será multiplicado por 1.50 para incluir los efectos de torsión, dando un coeficiente de:

$$C = 0.04 \times 1.50 = 0.06$$

Aplicando la fórmula que da el valor de la fuerza horizontal que obra en cada piso, se tendrá:

$$F_n = C W \frac{\omega_n h_n}{\sum \omega_n h_n}$$

es decir:

"La fuerza en cada nivel, es igual al coeficiente por el peso total del edificio, multiplicado por el peso del nivel, por la altura de ese nivel, dividido por la suma de los pesos de los niveles, por sus alturas."

Tabla N.º 22.

varilla N.º	diámetro nominal en mm.	área nominal en cm ²	perímetro nom. en cms	peso en kg/m
* 2	6.4 ($\frac{1}{4}$ ")	0.32	2.01	0.251
* 2.5	7.9 ($\frac{5}{16}$ ")	0.49	2.48	0.384
3	9.5 ($\frac{3}{8}$ ")	0.71	2.98	0.557
4	12.7 ($\frac{1}{2}$ ")	1.27	3.99	0.996
5	15.9 ($\frac{5}{8}$ ")	1.99	5.00	1.560
6	19.1 ($\frac{3}{4}$ ")	2.87	6.00	2.250
7	22.2 ($\frac{7}{8}$ ")	3.87	6.97	3.034
8	25.4 (1")	5.07	7.98	3.975
9	28.6 ($1\frac{1}{8}$ ")	6.42	8.98	5.0
10	31.8 ($1\frac{1}{4}$ ")	7.94	9.99	6.225
11	34.9 ($1\frac{3}{8}$ ")	9.57	10.96	7.503
12	38.1 ($1\frac{1}{2}$ ")	11.40	11.97	8.938

Todas las barras se clasifican por su diámetro del N.º 2 al N.º 12. El número de las barras es el número de octavos de pulgada contenidos en el diámetro nominal y éste fue definido ya en esta misma sección.

Estas barras se fabrican en México exclusivamente en varillas lisas. Su mayor empleo es inicialmente en onillos o estribos.

Constantes para calcular concreto

f_y	f_s	f_c	n	f_c	K	j	$R \text{ ó } K$
2,530	1,265	140	17	63	0.46	0.85	12.34
		175	15	79	0.48	0.84	15.91
		210	14	95	0.51	0.83	20.10
		250	13	113	0.54	0.82	25.00
	1,400	140	17	63	0.43	0.86	11.65
		175	15	79	0.46	0.85	15.43
		210	14	95	0.49	0.84	19.55
		250	13	113	0.51	0.83	23.95
4,000	2,000	140	17	63	0.35	0.88	9.71
		175	15	79	0.37	0.88	12.86
		210	14	95	0.40	0.87	16.53
		250	13	113	0.42	0.86	20.40
		280	12	126	0.43	0.86	23.30
		300	12	135	0.45	0.85	25.80
6,000	3,000	175	15	79	0.28	0.91	10.10
		210	14	95	0.31	0.90	13.25
		250	13	113	0.33	0.89	16.60
		280	12	126	0.33	0.89	18.50
		300	12	135	0.35	0.88	20.80
		350	11	158	0.37	0.88	25.70
		400	10	180	0.37	0.88	29.30

Tabla n. 1

Constantes para calcular concreto

f_y	f_s	f'_c	n	f_c	K	j	$Q \cdot K$
2,530	1,265	150	16	67.50	0.47	0.84	13.60
		200	14	90.00	0.50	0.83	18.70
		250	13	113.00	0.53	0.82	24.50
		300	12	135.00	0.56	0.82	31.00
		350	11	158.00	0.57	0.81	36.50
4,200	2,100	150	16	67.50	0.34	0.88	10.60
		200	14	90.00	0.38	0.87	15.00
		250	13	113.00	0.40	0.87	20.00
		300	12	135.00	0.43	0.86	25.00
		350	11	158.00	0.45	0.85	30.40

Tabla n. 2



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

INSTALACIONES PARA GAS

CORROSION

(COMPLEMENTO II PARTE LIBRO AMARILLO)

CORROSION

La corrosión se puede definir como la destrucción o deterioro de un material debido a la reacción con el medio ambiente.

La corrosión puede ser lenta o rápida.

Practicamente todos los ambientes son corrosivos en algun grado, eso nos da la velocidad de corrosión de los materiales

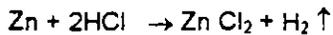
Perdida de peso en %;
mg / cm² / día;
gr / pulg² / hora .

Milesimas por año.

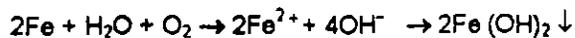
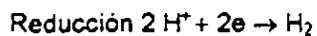
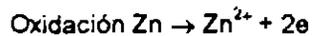
$$M.P.A = \frac{534 W}{D A T}$$

W = perdida de peso en mg.
D = densidad gr. / cm³.
A = área de la muestra pulg².
T = tiempo de exposición en horas.

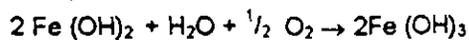
La naturaleza de la corrosión electroquímica puede ser ilustrada por el ataque del zinc por el ácido clorhídrico, cuando el zinc es puesto en una solución diluida de ácido clorhídrico se presenta una vigorosa reacción con formación de una solución de cloruro de zinc.



El Zn reacciona con los iones H⁺ del ácido para formar iones Zn²⁺ y gas hidrogeno, observando la reacción podemos ver que el Zn es oxidado a iones Zn y los iones Hidrogeno son reducidos a Hidrogeno.



Hidroxido Ferroso se precipita en la solución sin embargo este compuesto es inestable en una solución oxigenada es oxidado a sal ferrica.



El producto final es conocido como Herrumbre.

TABLA ESTANDAR DE FUERZA ELECTROMOTRIZ DE METALES

	Metal metal ion equilibrio	Potencial de electrodo normal de Hidrogeno 25 ⁰ C, volts.
↑ Nonble o catodo	Au-Au ⁺³	+ 1.498
	Pt-Pt ⁺²	+ 1.2
	Pd-Pd ⁺²	+ 0.987
	Ag-Ag ⁺	+ 0.799
	Hg-Hg ₂ ⁺²	+ 0.788
	Cu-Cu ⁺²	+ 0.337
	H ₂ -H ⁺	0.000
Activo o Anodo ↓	Pb-Pb ⁺²	- 0.126
	Sn-Sn ⁺²	- 0.136
	Ni-Ni ⁺²	- 0.250
	Co-Co ⁺²	- 0.277
	Cd-Cd ⁺²	- 0.403
	Fe-Fe ⁺²	- 0.440
	Cr-Cr ⁺³	- 0.744
	Zn-Zn ⁺²	- 0.763
	Al-Al ⁺³	- 1.862
	Mg-Mg ⁺²	- 2.363
	Na-Na ⁺	- 2.714
	K-K ⁺	- 2.925

SERIE GALVANICA DE ALGUNOS METALES COMERCIALES EN AGUA DE MAR.

	Platino
	Oro
	Grafito
	Titanio
	Plata
↑ Noble o Catodo	[Chlorimet 3(62 Ni, 18 Cr, 18 Mo.
	[Hastelloy C (62 Ni, 17 Cr, 15 Mo)
	[Acero inoxidable
	[Acero inoxidable
	[Acero inoxidable al cromo
	[Inconel (passive) (80 ni, 13 Cr, 7 Fe)
	[Niquel
	[Soldaduro de plata
	[Monel (70 Ni, 30 Cu)
	[Cupronikels (60-90 Cu, 40-10 Ni)
	[Bronce (Cu-Sn)
	[Cobre
	[laton(Cu-Zn)
	[Chlorimet 2(66 Ni, 32 Mo, 1 Fe)
	[Hastelloy B(60 Ni, 30 Mo, 6 Fe, 1 Mn)
[Inconel (active)	
[Nickel (active)	
	Estaño
	Plomo
	Soldadura Plomo Estaño
↓ Activo o anodo	[18-8 Mo stainless steel (active)
	[18-8 stainless steel (active)
	[Ni-Resist(high Ni cast iron)
	[Acero inoxidable al cromo
	[Fierro fundido
	[Fierro o acero
	[Aluminio
	[Cadmio
	[Aluminio comercial puro
	[Zinc
	Magnesio y aleaciones

8 FORMAS DE CORROSION

1 - Uniforme

2 - Galvanica

3 - Agrietamiento

4 - Picaduras

5 - Integranular

6 - Lixiviación

7 - Erosión

8 - Fatiga

Para obtener una larga vida útil de los ductos metálicos, éstos deben protegerse del ataque corrosivo del suelo por medio de dos sistemas:

10.- PROTECCION MECANICA

Es para aislarlo del suelo, por medio de la aplicación de materiales -- con alto poder dieléctrico, la aplicación de éstos materiales es a su vez por medio de dos técnicas:

- a) En frío
- b) En caliente

1.a.- Protección mecánica aplicada en frío.- Se trata de una cinta de polietileno de alta densidad pigmentada en negro y con un adhesivo de alto poder en la cara interior, la cinta es aplicada en forma de espiral -- con un traslape de aproximadamente un centímetro, sobre la superficie de la tubería limpiada manual o mecánicamente y preparada para recibir la cinta de polietileno.

Después de aplicada la protección deberá ser detectada con un equipo de alto voltaje para verificar la presencia de poros y fallas, las cuales se deben eliminar, y finalmente es protegida esta membrana con una cinta de papel "crafiáltico", para ser bajado a la zanja con mucho cuidado, utilizando bandas de lona, NO DEBEN UTILIZARSE ESTROBOS DE CABLE DE ACERO PARA EVITAR DAÑAR EL RECUBRIMIENTO, NO SE PERMITE TRANSITAR PERSONAS SOBRE EL TUBO. Ya en el fondo de la zanja, éste deberá cubrirse con una capa de 30-40 centímetros de espesor de tierra limpia y libre de piedras.

1.b.- Protección mecánica aplicada en caliente.- Se trata de un esmalte de alquitrán de hulla que a temperatura ambiente es sólido y quebradizo, el cual se funde por medio de calentamiento, ya líquido se aplica sobre la superficie de la tubería que ha sido preparada previamente por medio de limpieza manual o mecánica y aplicado un recubrimiento primario anticorrosivo conocido como "Unisec". El esmalte líquido se distri

buye en toda la superficie de la tubería por medio de "bando" e inmediatamente se enrolla con una malla de fibra de vidrio "vidrioflex" traslapada aproximadamente un centímetro. LA FIBRA DE VIDRIO NO CUMPLE LA FUNCION DE SOPORTE, SI SE APLICA CUANDO EL ESMALTE YA ESTE SOLIDIFICADO Y FRIO; - después se aplica otra capa de esmalte caliente distribuido en toda la -- superficie también por medio de "bando", todavía caliente se enrolla con una cinta de cartón asfáltico tramado con fibra de vidrio y acabado con - escamas de mica conocida como "vidriomat", la aplicación es en forma es--piral con un traslape de un centímetro.

Ya con todo el sistema aplicado y frío, se debe revisar la superficie pa--sando un detector de fallas de alto voltaje para verificar la presencia - de poros y fallas, las cuales se deben eliminar y proceder a bajar al fon--do de la zanja, siendo éste durante las siguientes 24 horas y se debe ha--cer con mucho cuidado utilizando como soportes bandas de lona, NO DEBEN - USARSE ESTROBOS DE ACERO SOBRE LA SUPERFICIE DEL RECUBRIMIENTO, NO SE PER--MITE TRANSITAR PERSONAS SOBRE EL TUBO.

Ya en el fondo de la zanja deberá cubrirse con una capa de 30-40 centíme--tros de espesor de tierra limpia libre de piedras.

2.- PROTECCION CATODICA

El método complementario a la protección mecánica, es la protección cató--dica, que está basada en la aplicación de cargas eléctricas a la tubería enterrada para incrementar la diferencia de potencial eléctrico entre el tubo y el suelo, la medición de esta diferencia de potencial eléctrico se realiza con un voltmetro de alta sensibilidad y una media celda de refe--rencia de cobre - sulfato de cobre.

Para incrementar la diferencia de potencial eléctrico de la tubería se uti--lizan dos métodos:

- a).- Protección catódica a base de ánodos de sacrificio
- b).- Protección catódica por medio de corriente impresa

- 2.a.- Protección Catódica a Base de Anodos de Sacrificio llamada también - Protección Galvánica.- La cual se basa en la formación de una pila galvánica con dos metales diferentes (uno altamente positivo y el otro altamente negativo) que al combinarse producen un flujo de electrones hacia el metal a proteger.

El metal positivo de la pila se desgasta por corrosión.

Los ánodos de sacrificio generalmente usados son:

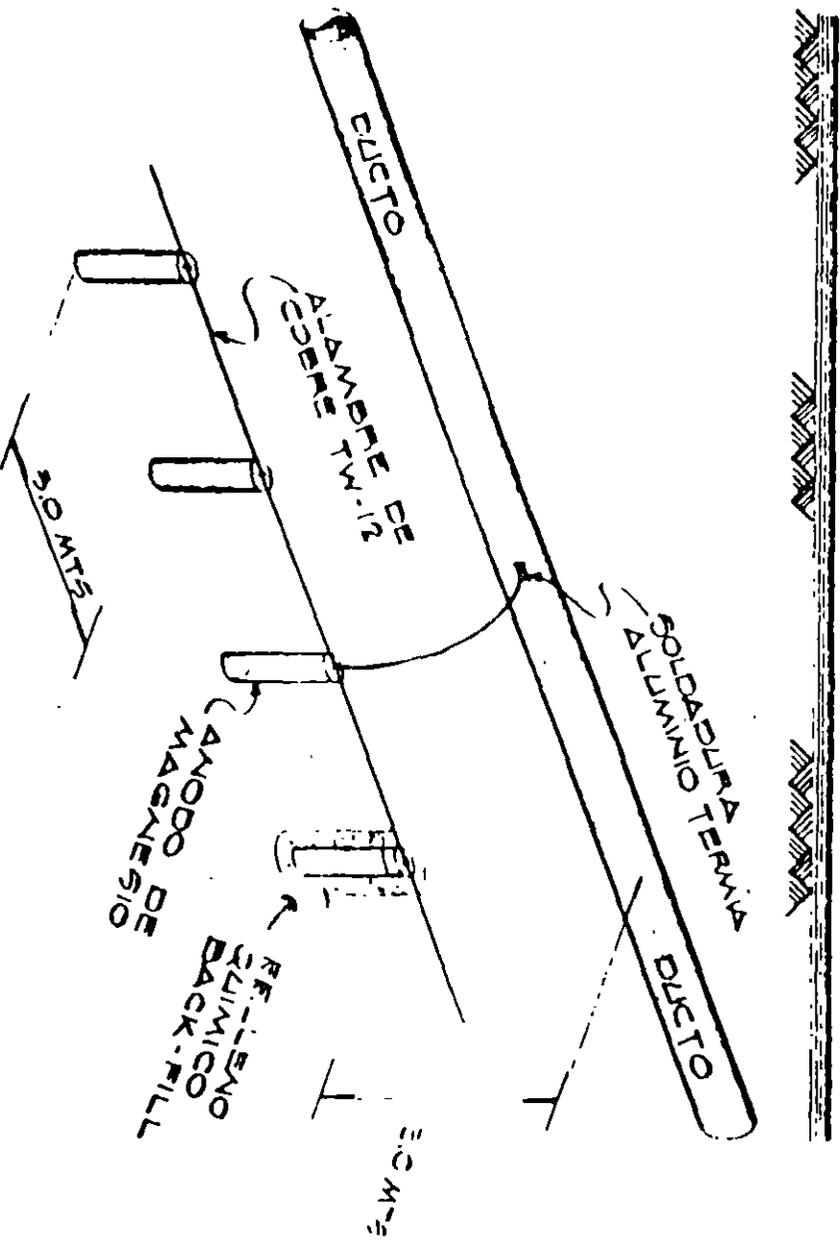
- Aluminio y Zinc usados para proteger estructuras sumergidas
- Magnesio usados para proteger estructuras enterradas

- 2.b.- Protección catódica por medio de corriente impresa.- Se basa en la obtención de la corriente directa a partir de corriente alterna comercial por medio de un rectificador.

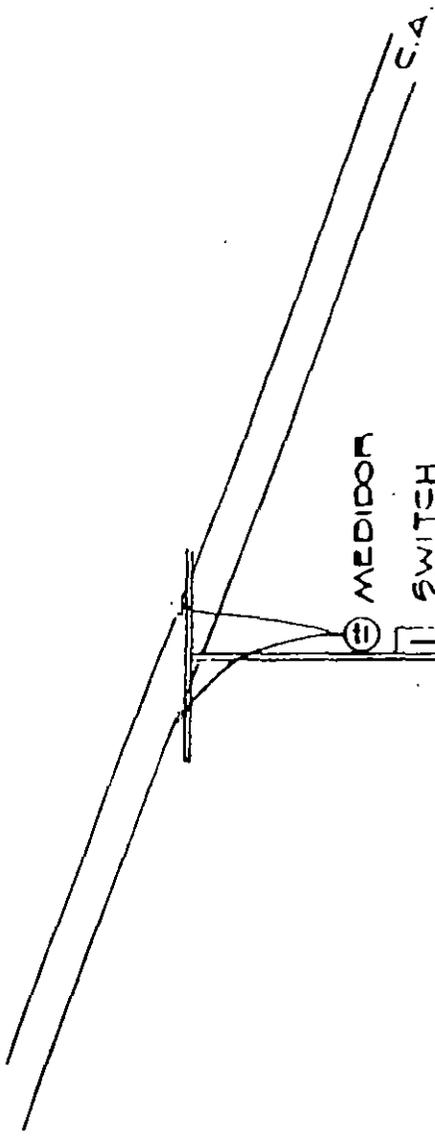
La corriente rectificada tiene dos polaridades, corriente positiva - la cual se drena a través de una cama anódica (ánodos inertes) que pueden ser de grafito o de acero al silicio y la corriente negativa - que se conecta a la estructura a proteger.

Este método maneja corrientes altas que hay que controlar para evitar dañar el recubrimiento mecánico por un alto flujo de corriente. Siendo el valor máximo de diferencia de potencial en el punto de drenaje de 2.5 volts. La lectura de los potenciales debe realizarse con una frecuencia no mayor de dos meses y los valores obtenidos serán registrados en el Formato

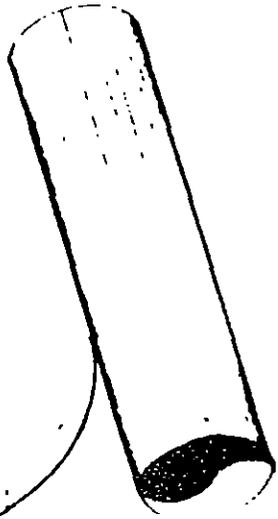
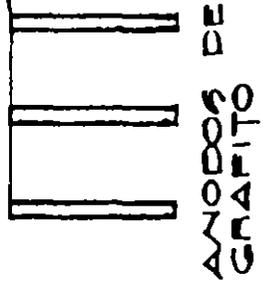
Los datos de la operación de los rectificadores serán registrados en el Formato



INSTALACION DE PROTECCION CATORICA
CON ANODOS DE SACRIFICIO

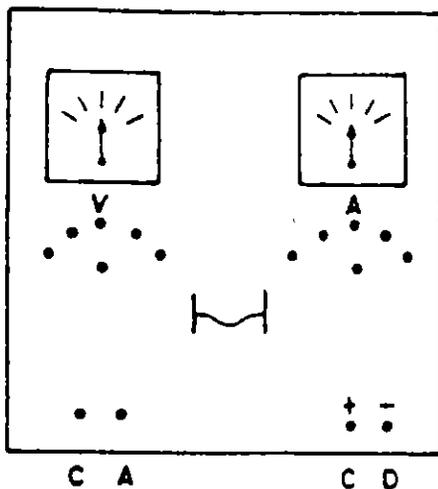


CAMA ANCEICA



PROTECCION CATORICA POR
CORRIENTE IMPRESA

REVISION DE RECTIFICADOR DE CORRIENTE



AMPERMETRO _____

VOLTMETRO _____

TAPS FINO _____

TAPS GRUESO _____

FUSIBLE _____

GABINETE _____

KM. _____

CASETA _____

LOCALIZACION _____

ACCESO _____

FECHA DE REVISION _____

POTENCIAL TUBO/SUELO POSTE PROXIMO _____

APLICACION DE RECUBRIMIENTOS PARA PROTECCION ANTICORROSIVA

La aplicación de recubrimientos anticorrosivos se hace necesaria cuando existen elementos metálicos expuestos a la corrosión atmosférica, estos elementos pueden ser estructuras, tuberías, válvulas, etc.

El método tradicional para protegerlos de esta corrosión es aplicarles una -- capa protectora de recubrimientos.

Preparación de la Superficie.-

Para que un recubrimiento quede bien aplicado, se debe hacer una preparación -- previa de la superficie, la cual depende del grado de agresividad del medio -- ambiente y del tipo de recubrimiento primario a utilizar, esta preparación se puede llevar a cabo de las siguientes maneras:

- 1.- Preparación de la Superficie Manual.- Rasqueteo o cepillado en forma ma-- nual, las cuales se realizan con rasquetas o cepillos de alambre, este ti-- po de limpieza se utiliza en donde el medio ambiente no es muy agresivo.
- 2.- Preparación de superficie con abrasivos.- La limpieza de la superficie me-- tállica por medio de chorro de aire con arena en suspensión, es la mejor. -- este procedimiento tiene tres calidades que son:
 - 2.A.- Preparación de superficies a ráfaga.- Es una limpieza rápida para preparar superficies que presenten ligero ataque corrosivo, proporcionando un ancla-- je apto para recibir la aplicación del recubrimiento primario anticorrosi-- vo.
 - 2.B.- Preparación de superficie tipo comercial.- La preparación de las superfi-- cies que presentan corrosión generalizada la cual se debe eliminar dejando la superficie libre de los recubrimientos anteriormente aplicados, presen-- tando una apariencia de color gris oscuro y un anclaje apto para recibir la aplicación del recubrimiento primario anticorrosivo.

2.C.- Preparación de Superficie a metal blanco.- Este tipo de preparación se realiza en superficie que presentan un alto grado de corrosión que se debe eliminar, dejando la superficie completamente limpia, homogénea y con un anclaje óptimo para recibir el recubrimiento primario anticorrosivo.

Equipo Utilizado.-

El equipo utilizado para aplicación del chorro de arena o "Sand Blast" consta de un recipiente cerrado llamado "Arenador" que puede soportar presiones entre 8 y 10 kg/cm², y en donde se coloca arena sílica cuya granulometría está entre las mallas No. 40 a la 60.

Este recipiente está conectado a un compresor por medio de mangueras de las que recibe aire a presión. En la parte inferior está la salida de la arena, controlada por medio de una válvula dosificadora, el aire con la arena en suspensión, fluye por una manguera de hule, la que en el extremo lleva una boquilla de metal de aleación, resistente a la abrasión, por donde sale la mezcla AIRE-ARENA que se aplica para limpiar la superficie, la separación entre la boquilla y la superficie por limpiar, no debe ser mayor de 30 cm., esta distancia es la óptima en cuanto a rendimiento y calidad de anclaje. Se recomienda que una vez preparada la superficie se aplique inmediatamente el recubrimiento primario. Además no se permite aplicar el primario, en superficies preparadas el día anterior.

Recubrimientos Primarios.-

Una vez que se tiene la superficie preparada, se debe hacer la aplicación de recubrimientos primarios, los más utilizados son los siguientes:

- CROMATO DE ZINC	RP2-80
- INORGANICO DE ZINC POSCURADO	RP3-80
- INORGANICO DE ZINC AUTOCURANTE	RP4-80 TIPO A
- INORGANICO DE ZINC AUTOCURANTE	RP4-80-TIPO B

- ALQUITRAN DE HULLA	RP5-80-TIPO A y B
- EPOXICO CATALIZADO	RP6-80
- PRIMARIO VINIL EPOXICO MODIFICADO	RP7-80
- PRIMARIO EPOXICO CATALIZADO PARA TURBOSINA	RP-8-80
- PRIMARIO DE HULE CLORADO	RP-9-80
- PRIMARIO EPOXICO CATALIZADO ALTOS SOLIDOS	RP-10-80

Estos recubrimientos tienen como función inhibir la corrosión y además presentar una superficie áspera y compatible para que las capas de acabado logren una buena adherencia. El espesor de los recubrimientos primarios deben ser de 1.5 a 2.5. milésimas de pulgada de película seca.

Recubrimiento de acabado.

Los recubrimientos de acabado más usados para estructuras metálicas son los siguientes:

<u>TIPO</u>	<u>CLASIFICACION PEMEX</u>
ESMALTE ALQUIDALICO BRILLANTE	RA-20-80
ACABADO EPOXICO CATALIZADO	RA-21-80
ACABADO VINILICO ALTOS SOLIDOS	RA-22-80
ACABADO VINIL ACRILICO	RA-25-80
ACABADO EPOXICO CATALIZADO DE ALTOS SOLIDOS	RA-26-80
ACABADO DE HULE CLORADO	RA-27-80
ACABADO DE POLIURETANO	RA-28-80

El espesor de la película seca de los recubrimientos de acabado debe ser de 2.5. milésimas de pulgada por capa, se aplicarán dos capas.

Control de Espesores.

Para asegurarse que el espesor del recubrimiento sea el especificado, se utiliza un medidor de película seca de tipo magnético, el cual funciona con base en el principio de que un recubrimiento dieléctrico cambia al paso del flujo magnético, detectando en este paso el espesor del dieléctrico, este tipo de medidores se conocen con el nombre de "Elkómetro" y "Mikrotest".

Para inspeccionar la continuidad de la película seca, se usa el aparato llamado "Tinker And Razor" el cual contiene un circuito eléctrico con una alarma audible que es accionada cuando se localiza una discontinuidad de la superficie del recubrimiento.

Para el funcionamiento de este aparato, se requiere que la esponja conectada a uno de los polos se encuentre húmeda al recorrer la superficie a inspeccionar.

JUNTAS AISLANTES

Las juntas aislantes son unos dispositivos, también llamados "Seccionamientos Eléctricos" fabricados con materiales de alto poder dieléctrico, es decir buenas características aislantes, son de Resina Fenólica Horneada que se conoce comercialmente con los nombres de "Celorón o Micarta" y recubiertas en ambos lados con neopreno y se instalan entre Bridas.

Existen tantos tipos de juntas como tipos de bridas según su cara: Cara Plana, Cara Realzada y Tipo Anillo.

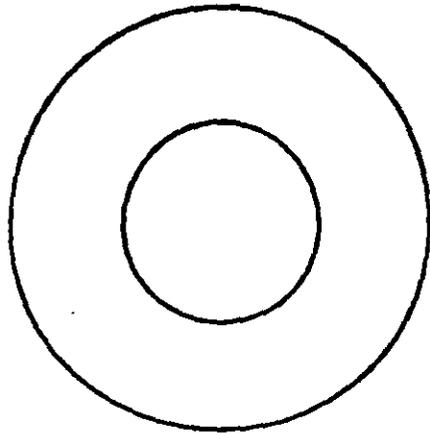
Para evitar la conductividad de los espárragos con que se sujetan las bridas, éstos son introducidos en unos tubos también de material aislante llamados "Manguitos" ó "Bujes".

Para eliminar el contacto eléctrico de las tuercas con las bridas, se intercalan roldanas metálicas y aislantes, éstas últimas, se instalan próximas a las bridas, después la Roldana Metálica y finalmente la tuerca.

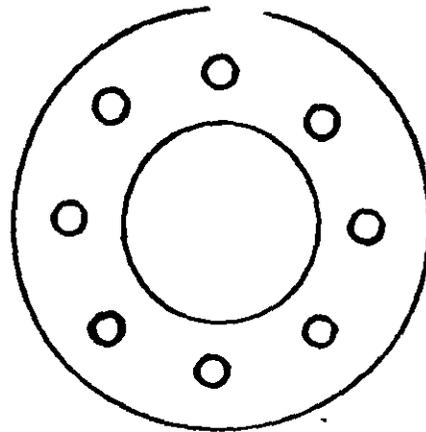
Otro tipo de "Seccionamientos Eléctricos" que se instalan directamente en la tubería y muy próxima al lugar donde aflora el Ducto, son las "Juntas Monoblock".

Existen también tuerca unión aislante, bushing aislante, y cople aislante. Para probar el buen funcionamiento de una Junta Aislante se mide la resistencia entre las dos bridas; si no hay resistencia, hay continuidad y la Junta por tal motivo no está aislando.

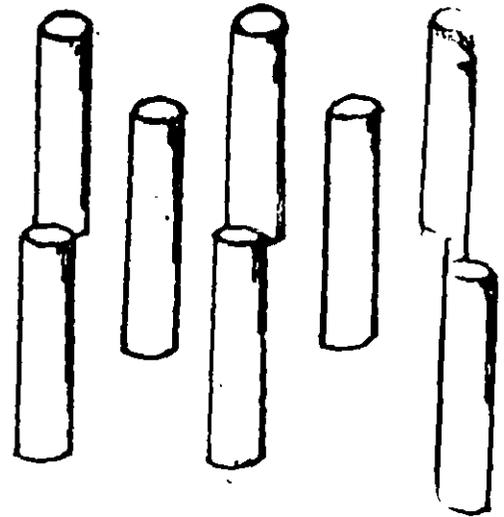
Se pueden probar también las Juntas Aislantes tomando diferencia de potencial tubo-suelo; si existe el mismo valor de potencial en ambos lados, la Junta Aislante no está cumpliendo su función; si tenemos un potencial "Alto" del lado de la tubería enterrada y "Bajo" del lado de la tubería aérea, la Junta Aislante está cumpliendo con su finalidad.



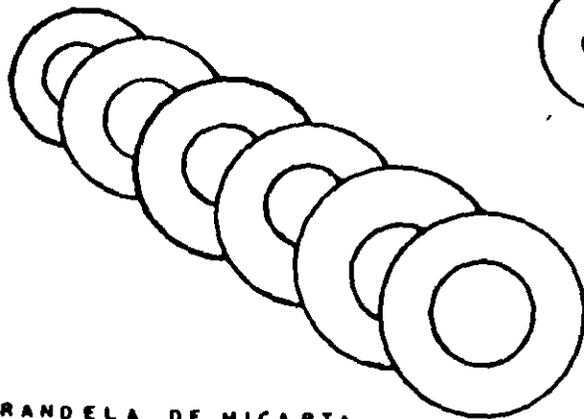
JUNTA AISLANTE DE MICARTA
RECUBIERTA DE NEOPRENO
PARA BRIDA CARA REALIZADA



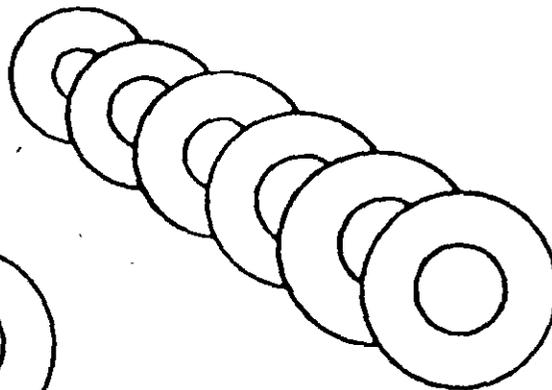
JUNTA AISLANTE DE MICARTA
RECUBIERTA DE NEOPRENO
PARA BRIDA CARA PLANA



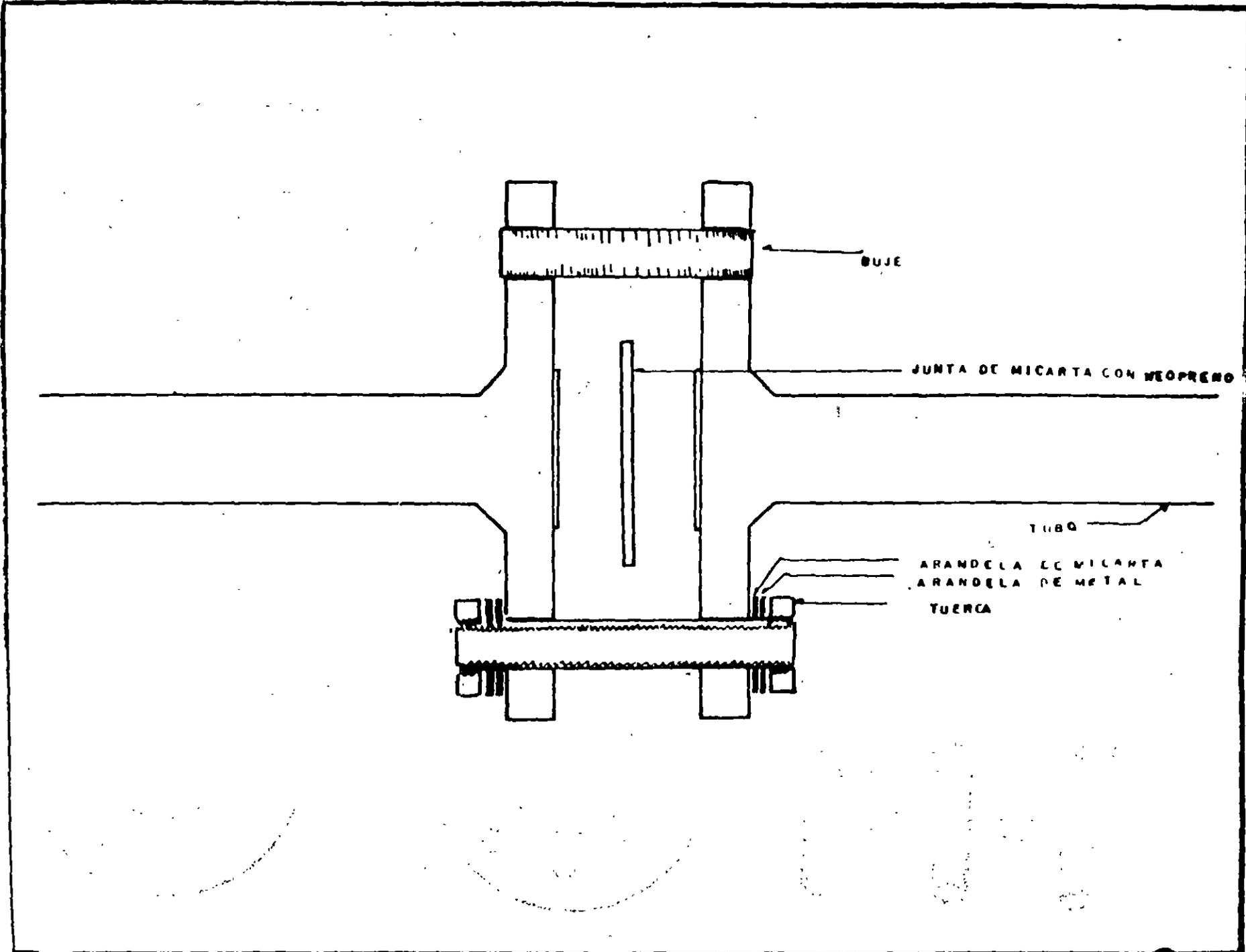
BUJES DE MICARTA U O
DIELECTRICO PARA INTRO MATERIAL
ESPARRASO O BIRI INTRODUCIR EL



ARANDELA DE MICARTA



ARANDELA DE METAL



CAPITULO 1

MANTENIMIENTO TOTAL

En este tema se habla del equipo (eq), como elemento fundamental de la Productividad, siendo aplicable lo que de él se diga en general a los bienes físicos de la Empresa (bif).

En este capítulo se hace mención a Japón frecuentemente, por dos razones fundamentales: resultados e información disponible.

1.1 ANTECEDENTES.

El Mantenimiento ha evolucionado en general del Correctivo (MC) en la década de los '50 a un Mantenimiento Preventivo (MP) diez años después.

Aprovechando el respaldo de las computadoras se desarrolla en los '70 el Mantenimiento Programado (MS), en su fase inicial estática y actualmente en forma dinámica. En los '80, con el avance tecnológico en la electrónica y computación, se incorporan al mantenimiento los sensores e instrumentos en general dando origen el Mantenimiento Predictivo (MF).

Se desarrolla el Mantenimiento de Mejora (MM) y el Mantenimiento Creativo (MI), para obtener de los recursos materiales mejores resultados, pero no se descuida el recurso humano y se crea el Mantenimiento Total, en el que se involucra al total del personal.

En México se ha hablado de productividad desde fines de la década de los '50, constituyéndose el Centro Nacional de Productividad, (CNP) para, en forma institucional, estudiar, promover y apoyar todas aquellas acciones tendientes a incrementar en el país la productividad. El CNP contempló al Mantenimiento como una base fundamental para la productividad y recomendaba el Mantenimiento Preventivo (MP), prácticamente simultáneo con el Japón; se consideró también la incorporación de la tarea de modificación base para el MM y MI.

En los años '70 se habló de mexicanizar la tecnología, en los '80 se promovió la substitución de importaciones y en esta década de los '90 se plantea la competitividad de las empresas. Estos conceptos no han sido mas que esquemas y "slogans" políticos, sin brindar apoyos y/o medidas sólidas para el cumplimiento de los objetivos.

J. Avila Espinosa

Tabla 1.1

RESULTADOS ESPERADOS EN EL MT

FACTOR	Variación			
	Internacional Ref.	%	México Ref.	%
- CALIDAD: (quality)				
. Defectos	1 %	(90)	.1% 2 %	(90)
. Quejas		(50)	100 %	(50)
- COSTO: (cost)				
. Mano de obra (rend)	100 %	(30)	200 %*	(60)
. Mantenimiento	100 %	(25)	40 %*	200
. Energía (consumo)	10 W/m ²	(20)	40 W/m ²	70
- ENTREGA: (delivery)				
. Inventario	12 d	(50)	40 d	(80)
. Existencias	3 V/m	200	33 %*	400
- PRODUCTIVIDAD: (productivity)				
. Laboral	100 %	150	- 33 %*	300
. Paros	1 000 V/m	(98)&	3 000 V/m	(98)
. Rend.operación	65 %	20	80 %*	25
. Valor agregado/H	100 %	125	30 %*	300
- RELACIONES HUMANAS: (morale)				
. Implantación (ideas sugeridas)	i/40pi	200	i/100p	500
. CIM (reuniones de trabajo)	2 V/m	200	10 %*	500
- SEGURIDAD:				
. Accidentes				(95) &
. Contaminación				(95) &

* Valor referido al Internacional
 & Debieran ser cero.
 () Reducción
 V/m Veces por mes
 H hombre
 p/i Cada 40 trabajadores se genera una propuesta

J.Avila Espinosa

Se tienen en México ejemplos aislados de planteamientos de mejorar e implantar Sistemas de Mantenimiento adecuados, pero no se han obtenido resultados dignos de mención, por falta de continuidad, contundencia y consistencia (CCC), así como un apoyo e involucramiento decidido de los directivos de la Empresa.

En 1973 propuse y se implantó el Mantenimiento Total en los puertos que adquirieron equipos del Fideicomiso de Equipo Marítimo y Portuario, en los que el Operador debía de efectuar actividades básicamente de Mantenimiento Rutinario e Inspección, responsabilizándose del estado del Equipo a su cargo. Sin embargo, el Sistema no subsistió por la falta del CCC anotado.

Como todo Sistema debe plantearse su objetivo y su implantación progresiva, parietizando, es decir deberá ser aplicado en las áreas mas trascendentes para obtener resultados inmediatos.

"No es posible implantar ningún Sistema, sin CCC".

México debe incorporarse a los esquemas de productividad y calidad demandados internacionalmente, para lo cual necesariamente se deben aplicar los Sistemas de Mantenimiento, que permitan el máximo aprovechamiento de los recursos de la Empresa.

1.2 DEFINICION.

Mantenimiento Total (MT) es un Sistema (forma de trabajo) para el desarrollo de las tareas con la participación del total del personal de la Empresa, a través de los círculos de mantenimiento

En el Japón se plantea el MT acotado al equipo de producción, como un Sistema de alta efectividad, con resultados inmediatos de productividad; se le denomina TPM (Total Productive Maintenance).

Fundamentalmente del equipo dependen los costos, productividad, inventarios, seguridad, producción y calidad, con una tendencia clara a incrementarse con la automatización y la robotización en las empresas. El Japón debe su alto nivel obtenido el haber implantado, en su momento, y superado los Sistemas de Mantenimiento, subsistiendo algunos en su fase de optimización.

Para el TPM, como todo Sistema, deben definirse claramente sus objetivos. Para los factores que afectan el desarrollo del MT y poder calificar sus resultados es necesario referirlo a índices dentro de los que se tienen los enlistados en la tabla 1.1.

El MT es la extrapolación del Sistema TPM a todos los bif de la Empresa y al involucramiento de todo el personal, aplicable para cualquier tipo de Empresa.

J.Avila Espinosa

Tabla 1.2

ETAPAS DEL MT**- PRIMERA ETAPA:****. Acción inmediata:**

Efectuada por Mantenimiento, apoyada con los trabajadores mas estrechamente relacionados con el bif, el operador y/o usuario.

. Acción mediata:

Plantear actitudes a nivel Empresa..

- SEGUNDA ETAPA:

Extrapolar el Sistema, procedimientos y actitudes, al total del personal.

Las tareas como actividades físicas fundamentales del desarrollo del Mantenimiento son efectuadas básicamente por los mantenentes y adicionalmente, a través del MT, se plantea su realización por los "operadores del equipo" en su primera etapa, para incorporar al total del personal en su segunda etapa (tabla 1.2).

El incremento de productividad es el resultado de derivar algunas tareas de mantenimiento del equipo, a aquel personal que esté próximo físicamente y/u operativamente.

El trabajo derivado será realizado por el Operador con un "mínimo de esfuerzo adicional, comparado con el necesario a efectuar el manteniendo.

El trabajo del MT se plantea desempeñar a través de la acción de grupos de trabajo o Círculos de Mantenimiento (CIM), participando activamente, involucrados en la Empresa y autoevaluándose (metas bien definidas).

De esta forma los conceptos de Productividad, Calidad Total y Mantenimiento Total se conjuntan en el mejor aprovechamiento de los recursos a través de la participación activa del total del personal de la Empresa, en un cambio de actitudes a "ser mejores" con su involucramiento.

1.3 OBJETIVO.

El objetivo fundamental del MT es incrementar la efectividad del Equipo, lo que representa buscar cero defectos y cero fallas.

La calidad y productividad dependen del Equipo y por lo tanto de su adecuado mantenimiento.

Aquí es donde debe contemplarse que todos los esfuerzos que se hagan por mejorar los resultados de una Empresa tienen bases comunes; Justo a Tiempo, Cero Defectos, Costo del Ciclo de Vida, Calidad Total, Mantenimiento Total. Todos estos son Sistemas que darán necesariamente incrementos de productividad en la Empresa y la harán mas competitiva, con la aplicación de los recursos idóneos:

- Selección ---> adecuada f(ingeniería)
- Armonía ---> correcta f(operación)
- Ajuste ---> dinámico f(mantenimiento)
- Mejora ---> inventiva f(investigación).

J.Avila Espinosa

Tabla 1.3

**PIRAMIDE DE LA
EFECTIVIDAD.****O OPERACION (producción):**

Funcionamiento del equipo acorde con los lineamientos de MI.

I INGENIERIA:

Selección correcta del equipo requerido para la producción.

el Operario no sea el idóneo para un MT se debe considerar la posibilidad de instalar equipos con prevención del mantenimiento, es decir libres de mantenimiento (de por vida).

M MANTENIMIENTO:

Conservando el bif en condiciones adecuadas.

E INVESTIGACION (estudio):

Estudiando las demandas no satisfechas por los materiales, equipos y recursos en general, disponibles.

El Operador del Equipo debe compartir su responsabilidad con el personal de Mantenimiento en:

**trabajo cooperativo
operador / manteniendo (O/M)**

Básicamente el Operador debe efectuar directamente las tareas de:

- Inspección
- Servicio
- Cambio (partes básicas y elementales)
- Reparaciones menores.

1.3.1 PIRAMIDE DE EFECTIVIDAD.

La "pirámide de la efectividad" (OIME) la planteo como una forma simple, clara y concreta de representar la interacción necesaria entre las áreas fundamentales para la aplicación en los proyectos, que determinan los vértices de la pirámide (tabla 1.3 y fig. 1.1) y que son:

- Operación. O

La actividad que realiza el trabajo directo de la producción del bien o los servicios de la Empresa, frecuentemente identificada como Producción.

Esta actividad es la "parte visible" en la Empresa y la cual es normalmente calificada y acreedora a incentivos, conforme a resultados.

Esta actividad, en la pirámide (al igual que en los icebergs), asoma una mínima parte del cuerpo del funcionamiento integral de la Empresa, ignorado por muchos que existe un volumen importante y trascendente de sustento.

- Ingeniería I

Es la ciencia aplicada adecuadamente.

- Mantenimiento M

Es la actividad que permite el máximo aprovechamiento del bif, en la que Mantenimiento solicita que lo escuchen "OIE".

MANTENIMIENTO influye en:

- O afina (pone a punto) el uso del bif, dentro de costo y comportamiento (performancia).
- I califica el diseño, materiales y buen uso del equipo
- E demanda tecnología (hace patente las necesidades).

J. Avila Espinosa

PIRAMIDE DE LA EFECTIVIDAD

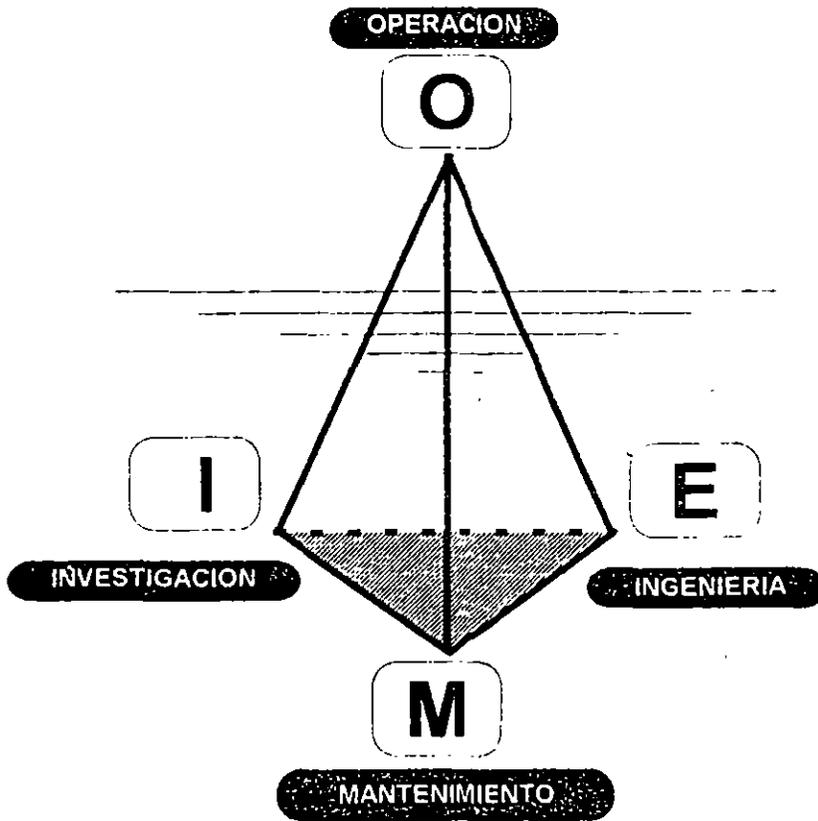


Fig. 1.1

- Investigación

E

Es el resultado de la necesidad de mejorar los bíf a través de análisis y estudios, desde el concepto original, suministrando los avances tecnológicos a Ingeniería para su adecuada aplicación, conservados por Mantenimiento y accionados correctamente por Operación.

Mantenimiento retroalimenta a Investigación, indicando las deficiencias a cubrir, marca los ajustes necesarios a Ingeniería para su incorporación y acota a Operación los procedimientos.

1.3.2 AUTOMATIZACION.

El desarrollo de estas tareas debe ser progresivo.

El MT es efectuado por todos los trabajadores a través de la actividad de pequeños grupos (CIM) y promueve su participación involucrándolos en la operación productiva.

El MT es productivo, o sea MP productivo, porque la inversión que representa su implantación, se debe traducir en beneficios de inmediato, básicamente cuando se aplica a equipos de producción.

**La Automatización y Robotización
desplazan al Operador,
pero no al Manteneante,
por el contrario lo revalúa.**

Es importante tener presente las cifras de la robotización mundial, en la que se tiene una producción actual del orden de 50 robots por cada 1 000 trabajadores, que irán desplazando al operario. A continuación se presenta la distribución por países:

-	Japón	45 %
-	Suecia	22 %
-	Alemania	9 %
-	Italia	7 %
-	Francia	6 %
-	USA	5 %
-	Reino Unido	3 %
-	Otros	3 %.

El MT no requiere de cancelar Sistemas existentes en la Empresa de productividad, calidad u otros; el MT es fácil de adaptarse a los Sistemas en operación, pues es cooperativo, y se estima que solo es incompatible en casos excepcionales..

J.Avila Espinosa

MANTENIMIENTO TOTAL (MT)

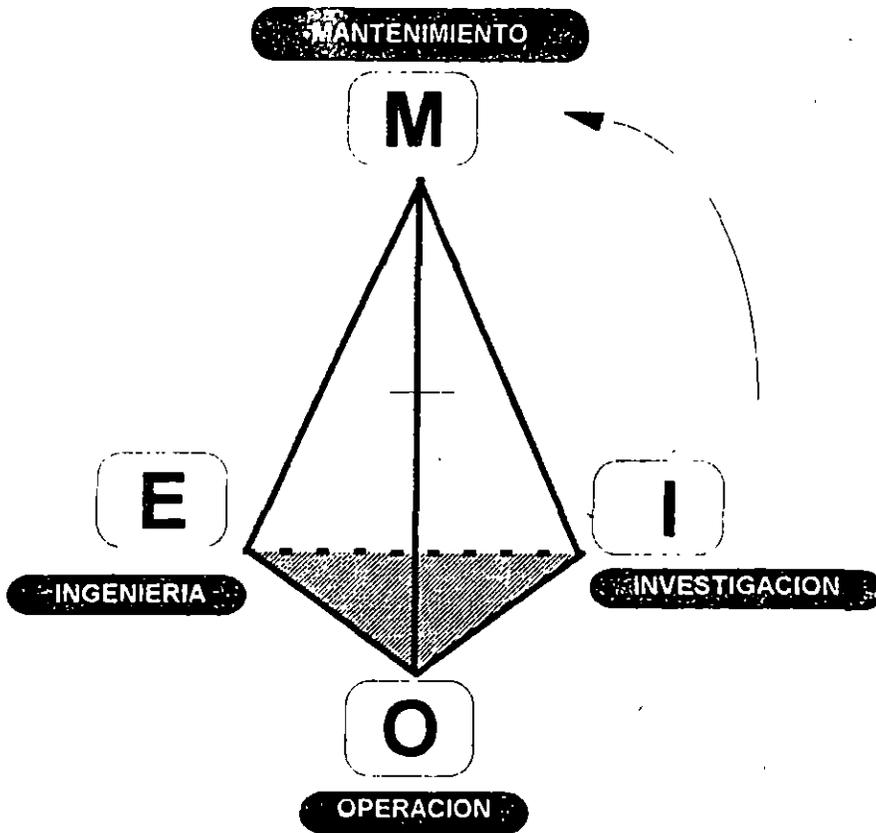


Fig. 1.2

1.3.3 PIRAMIDE DE MANTENIMIENTO TOTAL.

Considerando la pirámide de la efectividad, en función de sus ventajas y la automatización, debe ser girada (fig. 1.2), en forma tal que el vértice visible será Mantenimiento.

Una explicación de esta razón es que Mantenimiento subsiste con la automatización y robotización para que éstos operen adecuadamente, mientras que desafortunadamente Operación preside de los trabajadores.

1.3.3 PIRAMIDE DE PRODUCTIVIDAD.

Las necesidades actuales de Ahorro de Energía (E), Ahorro de Agua (A) (uso racional de la energía y el agua) y el MT son altamente productivas y coadyuvan a la imperiosa necesidad del Control de la Contaminación; para esto último es necesario tener presente la acción de Mejoramiento del Ambiente (M), con la cual se complementa la pirámide.

En la fig. 1.3 se presenta la Pirámide de Operatividad o Productividad. En esta se muestra, que es coincidente el vértice de las pirámides de efectividad y productividad en el Mantenimiento, función responsable de realizar estas actividades.

La pirámide considera la Operatividad, ya que vigilar estas acciones (EAM) representa al aseguramiento de trabajar dentro de un rango correcto del bif.

"Productividad es hacer mas con menos".

Se tiene productividad en EAM, ya que de hecho se obtienen los mismos resultados con menos recursos.

Las bases para un Sistema MT son las indicadas en la tabla 1.4 relacionadas estrechamente con la efectividad del equipo. Esta es el resultado de su disponibilidad, eficiencia operativa y nivel de calidad. El valor ideal de efectividad es el 85 %

MANTENIMIENTO influye en:

- E optimiza la operación
- A aprovecha al máximo los recursos
- M afina (pone a punto) el uso del bif y elimina desechos tóxicos.

PIRAMIDE DE LA PRODUCTIVIDAD

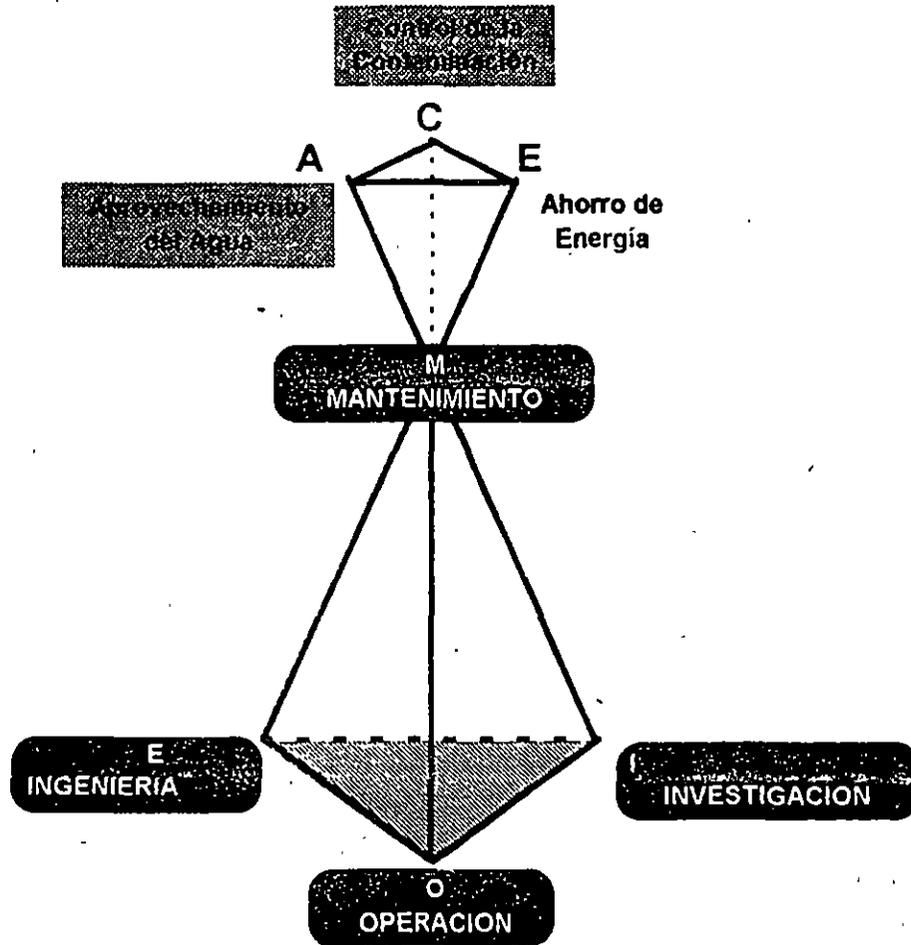


Fig. 1.3

1.4 IMPLANTACION DEL MT.

Cualquier Sistema que se pretenda implantar deberá contar con:

- Objetivos claros
- Metas reales
- Procedimientos
- Administración
- Actitudes
- Recursos

Cuando se lanza una "iniciativa" de Sistema, se requiere de los elementos indicados, y la intención de lograr "acabativas",

Adicionalmente, se debe tener "consistencia":

- Un Sistema consistente requiere de:
 - . Continuidad
 - . Inversión
- Un Sistema sin tener continuidad y recursos representará:
 - . Gastos para la Empresa, ya que sus inversiones serán a fondo perdido.
 - . Desilusión del personal y baja de confianza a sus líderes.

La mejor solución para un Sistema inconsistente es "no hacerlo".

1.4.1 CONCEPTOS PARA LA IMPLANTACION.

Implantar un Sistema de MT implica básicamente los conceptos presentados en la tabla 1.5.

Para la implantación del MT se requiere de la participación de todas las áreas y a todos los niveles del personal, con particular énfasis en la Pirámide de Efectividad de la Empresa y del Equipo.

1.4.2 TIEMPO DE IMPLANTACION.

En el Japón se estima que el TPM tiene un período de implantación de 3.5 años en promedio, para obtener resultados exitosos.

Es importante estimar para cada Empresa en particular el tiempo en que se esperan obtener resultados exitosos, sin olvidar que se tendrán de inmediato ahorros absolutos.

Para la implantación del MT se requiere de:

- Incrementar el nivel de efectividad del equipo
- Programa de mantenimiento autónomo
- Programa calendarizado de mantenimiento
- Capacitar y habilitar al personal de operación y mantenimiento
- Programa de equipamiento inicial

J.Avila Espinosa

Tabla 1.4

BASES PARA EL MT.**- PARTICIPACION TOTAL DEL PERSONAL:****- MAXIMIZAR LA EFECTIVIDAD DEL EQUIPO:**

- . MP por la vida útil del bif
- . Eliminación completa de fallas
- . Erradicar defectos
- . Reducir pérdidas y desperdicios
- . No paros

- MANTENIMIENTO AUTONOMO POR EL OPERADOR:

(responsabilidad integral por el equipo que opera).
El Operador reporta regularmente a Mantenimiento el estado del Equipo (INSPECCION).

Evidentemente que Mantenimiento efectúa las principales tareas, capacita y asesora al Operador.

- ACTIVIDADES A TRAVES DE PEQUEÑOS GRUPOS DE TRABAJO (CIM)**- SUPERAR LA OPERACION DEL EQUIPO MEJORANDO SU DISEÑO:**

resultado del conocimiento obtenido a través del MT.

Un Sistema de MT requiere de un cambio de actitudes y una entusiasta participación del total del personal, para lo que se requiere de:

- Satisfacción de las necesidades básicas (salario remunerativo)
- Motivación
- Competitividad (metas y objetivos)
- Ambientación
- Entorno (condiciones de trabajo)

De esta forma, se puede eliminar la rotación del personal e integrarlos en un "equipo" de trabajo (amor a la camiseta), que permitirán la implantación CCC y por lo tanto exitosa de cualquier Sistema.

1.5 MANTENIMIENTO PREDICTIVO.

El desarrollo de un MT debe tener como sustento en la Empresa un probado Mantenimiento Prevenivo (MP), que contemple el Mantenimiento Predictivo (MF), al menos en los bif más importantes.

El MF se basa en el monitoreo y técnicas de análisis y diagnóstico de las condiciones del bif durante su operación, para identificar signos de deterioro o falla inminente.

J. Avila Espinosa

Tabla 1.5

IMPLANTACION DE UN SISTEMA MT.**- MODIFICACION:**

- . Práctica de la división del trabajo
- NOTA IMPORTANTE: Implica REVISION CONTRACTUAL.

- INVERSION:

Restablecimiento del bif a sus condiciones adecuadas de Operación. Esta inversión es función de:

- . Mercado (requerimientos)
- . Calidad del bif
- . Calidad del mantenimiento

- EDUCACION DEL PERSONAL:

- . Actitud
- . Compañerismo
- . Responsabilidad
- . Participación de todos los niveles

- CAPACITACION DEL OPERADOR.

Sobre el bif bajo su responsabilidad:

- . Conocimiento
- . Experiencia

- APOYO E INVOLUCRAMIENTO DEL PERSONAL DIRECTIVO

(criterio CCC)

CALIDAD Y SISTEMAS DE CALIDAD

ANTE EL RETO DE TENER QUE PARTICIPAR EN UN MERCADO COMUN CON LOS PAISES DE NORTEAMERICA. (LOS CUALES NOS LLEVAN UNA VENTAJA TECNOLÓGICA DE VARIOS LUSTROS), Y TAMBIEN YA EN FORMA INMINENTE CON LOS PAISES SUDAMERICANOS, ES IMPERATIVO QUE NUESTRO PAIS ELEVE SU NIVEL DE DESARROLLO INDUSTRIAL, A FIN DE QUE LAS EMPRESAS MEXICANAS SEAN REALMENTE COMPETITIVAS EN LOS MERCADOS TANTO NACIONALES COMO INTERNACIONALES.

DE ESTA SITUACION SURGE LA NECESIDAD DE OPTIMIZAR, EN PLAZOS CADA VEZ MAS CORTOS, TODOS LOS RECURSOS A DISPOSICION DE LAS EMPRESAS.

ESTO IMPLICA QUE LOS DIRECTIVOS TIENEN QUE EFECTUAR ACCIONES QUE PERMITAN DISMINUIR LOS COSTOS, AUMENTAR LOS INGRESOS Y MANTENER LOS MARGENES DE UTILIDAD. (SI ES QUE QUIEREN SOBREVIVIR).

ESTAN CONDICIONES NO SE PUEDEN CUMPLIR SI NO ES HACIENDO LAS COSAS BIEN A LA PRIMERA VEZ (Y A LA SEGUNDA Y A LA TERCERA Y A LA CUARTA Y A LA ETC). Y CON CERO DEFECTOS.

LO ANTERIOR SE DICE FACIL PERO REQUIERE DE UN GRAN ESFUERZO DE TODA LA ORGANIZACION DE CADA EMPRESA PARA LOGRARLO.

J. HARRINGTON, UNO DE LOS EXPERTOS EN CALIDAD TOTAL, SEÑALA QUE EL PROCESO DE MEJORAS CONTINUAS NO SE INICIA CON UNA NUEVA TECNICA DE ANALISIS Y SOLUCION DE PROBLEMAS O EL ESTABLECIMIENTO DE UNA RUTINA DE CONTROL ESTADISTICO DEL PROCESO SINO CUANDO CADA UNO DE LOS TRABAJADORES SABE LO QUE DEBE DE HACER Y COMO HACERLO CORRECTA Y EFICIENTEMENTE.

PARA APLICAR EL PRINCIPIO ANTERIOR EN CUALQUIER EMPRESA, AL TRABAJADOR SE LE DEBEN DE DEFINIR CLARAMENTE LAS OPERACIONES QUE DEBE REALIZAR Y LOS RESULTADOS QUE SE ESPERAN DE SU TRABAJO.

LO ANTERIOR SE CONOCE COMO NORMAS, Y ESTAS PUEDEN SER PROCESO, DE PRUEBA O DEL PRODUCTO EN FORMA GLOBAL.

EN EL PASADO, EN NUESTRO PAIS LAS NORMAS DE CALIDAD SE ORIENTABAN A QUE LOS PRODUCTOS O SERVICIOS CUMPLIERAN CON UN MINIMO DE CIERTOS REQUISITOS.

ACTUALMENTE, CON LA EXPANSION Y APERTURA DE LOS MERCADOS, LOS SISTEMAS DE CALIDAD ABARCAN A TODA LA EMPRESA BUSCANDO GARANTIZAR QUE EL PRODUCTO O SERVICIO SE ENTREGUE BIEN Y A TIEMPO.

LOS CLIENTES QUIEREN TENER LA SEGURIDAD DE QUE LA EMPRESA TIENE UN SISTEMA DE CALIDAD DENTRO DE SU PROCESO EL CUAL PERMITA QUE LAS ENTREGAS DEL PRODUCTO O SERVICIO SIEMPRE SEAN CON EL CABAL CUMPLIMIENTO DE LO ESPECIFICADO EN EL CONTRATO O EN LA ORDEN DE COMPRA Y DENTRO DEL PLAZO DE ENTREGA PACTADO.

ANTERIORMENTE, SI EL PRODUCTO O EL SERVICIO NO CUMPLIAN CON LAS ESPECIFICACIONES, SE SUSTITUIA POR OTRO IGUAL. ACTUALMENTE LO QUE INTERESA ES CONTAR CON EL SATISFACTOR PARA SATISFACER LAS DEMANDAS DEL MERCADO Y TODO ESTO A PRECIOS COMPETITIVOS.

PARA EFECTO DE AYUDAR A LAS EMPRESAS MEXICANAS EN LA SELECCION E IMPLEMENTACION DE SUS SISTEMAS DE CALIDAD, LA SECOFI PUBLICO EN 1990 UN CONJUNTO DE NORMAS DESTINADAS A ORIENTAR A LOS EMPRESARIOS SOBRE LOS DIVERSOS SISTEMAS DE CALIDAD QUE HAN DEMOSTRADO TENER EXITO DENTRO DE LA INDUSTRIA MUNDIAL.

ESTAS NORMAS ESTAN CONTENIDAS DENTRO DE LA SERIE NOM-CC DESDE LA 1 HASTA LA 8. (ACTUALMENTE LA SERIE ES NMX-CC DE LA 1 A LA 8).

CON ESTAS NORMAS LO QUE SE BUSCA ES QUE CADA EMPRESA, DE ACUERDO A SU TIPO DE PRODUCTO O SERVICIO, TENGA DENTRO DE UN MANUAL DEL SISTEMA DE CALIDAD LAS POLITICAS, LA ORGANIZACION Y LOS PROCEDIMIENTOS DE PROCESO Y LOS METODOS DE PRUEBA QUE LE PERMITAN ASEGURAR LA ENTREGA DE SU PRODUCTO O SERVICIO DENTRO DE LA CALIDAD ESPECIFICADA POR SUS CLIENTES Y TAMBIEN QUE ESTOS LE SEAN ENTREGADOS DENTRO DE LOS PLAZOS CONVENIDOS.

EN ESTAS NORMAS ES SIGNIFICATIVO:

- a) EL COMPROMISO DE LA ALTA DIRECCION EN TODO EL PROCESO, ESPECIALMENTE EN CUANTO A LA DEFINICION DOCUMENTADA DE LOS OBJETIVOS DE LA EMPRESA, EN LA EMISION DE LAS POLITICAS DE CALIDAD, EN LA DELEGACION DE AUTORIDAD Y EN LA DEFINICION DE LAS FUNCIONES INDIVIDUALES.
- b) LA DEFINICION Y ESTABLECIMIENTO POR ESCRITO DE LAS ESPECIFICACIONES QUE DEBE CUMPLIR EL PRODUCTO, LOS METODOS DE TRABAJO Y DE LOS PROCEDIMIENTOS DE PRUEBA, TANTO DENTRO DEL PROCESO COMO AL PRODUCTO O SERVICIO TERMINADO.
- c) EL ESTABLECIMIENTO DE UN SISTEMA DE AUDITORIAS INTERNAS PERIODICAS PARA COMPROBAR LA EFICACIA DEL SISTEMA.

CABE MENCIONAR QUE, EL HECHO DE DOCUMENTAR LOS OBJETIVOS, LAS POLITICAS, LAS ESPECIFICACIONES, LOS METODOS Y LOS PROCEDIMIENTOS NO VA A TRAER AUTOMATICAMENTE LA CALIDAD, SINO QUE REQUIERE DE UN ESFUERZO COORDINADO DE TODOS LOS INTEGRANTES DE LA EMPRESA PARA OBTENERLA.

EN LA PRACTICA, LOS MAYORES EXITOS SE HAN OBTENIDO CUANDO EL MANUAL DEL SISTEMA DE CALIDAD LO HAN ELABORADO LOS PROPIOS TRABAJADORES EN SUS DISTINTOS ESTRATOS, YA QUE ELLOS SON LOS QUE TIENEN UN PLENO CONOCIMIENTO DE LO QUE HACEN Y COMO LO HACEN.

LA CAPACITACION DE TODO EL PERSONAL RESALTA COMO LA NECESIDAD MAS PERENTORIA EN EL DESARROLLO E IMPLANTACION DE UN SISTEMA DE CALIDAD YA QUE SI NO SE CUENTA CON PERSONAL ADECUADAMENTE ENTRENADO Y QUE CONOZCA A FONDO LOS METODOS DE TRABAJO, LA PRODUCCION DE BIENES O SERVICIOS TENDRA ALTIBAJOS CON EL CONSIGUIENTE DETERIORO DE LA CALIDAD.

ES EVIDENTE QUE TAMBIEN SE NECESITA UN LIDERAZGO CON LA CAPACIDAD DE CUMPLIR Y HACER CUMPLIR LO CONSIGNADO EN EL MANUAL DEL SISTEMA DE CALIDAD, LOGRANDO QUE TODO EL PERSONAL PARTICIPE Y SE APEGUE (EN FORMA VOLUNTARIA) EN LA BUSQUEDA DE UNA META COMUN, ES DECIR LO REALIZACION DE LOS OBJETIVOS DE LA EMPRESA.

TAMBIEN ES IMPORTANTE NO PERDER DE VISTA QUE TANTO LA CALIDAD COMO LA PRODUCTIVIDAD SON PROCESOS COMPLEJOS Y NO PROGRAMAS A CORTO PLAZO POR LO QUE ES NECESARIO DISEÑAR UNA ESTRATEGIA GENERAL QUE CONTENGA LAS ACTIVIDADES PROGRAMADAS Y LA RETROALIMENTACION DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS.

EL PROCESO DE IMPLANTACION DE UN SISTEMA DE CALIDAD REQUIERE DE UN TRABAJO EN EQUIPO EN DONDE TODO EL PERSONAL, DIRECTIVOS Y SINDICATO ESTEN DIRECTAMENTE INVOLUCRADOS Y COMPROMETIDOS EN LOGRAR LOS OBJETIVOS DE LA EMPRESA.

LOS PRIMEROS LOGROS SON UNA MEJOR UTILIZACION DE LOS RECURSOS, DISMINUYENDO LOS DESPERDICIOS Y LOS RETRAJOS, POSIBILITANDO LA SUBSISTENCIA DE LA EMPRESA COMO FUENTE DE TRABAJO Y/O COMO UNA FUENTE DE TRABAJO CON MEJORES POSIBILIDADES DE DESARROLLO O INGRESOS AL TRABAJADOR.

CABE MENCIONAR QUE ACTUALMENTE, ES INDISPENSABLE PARA LAS EMPRESAS CONTAR CON UN SISTEMA DE CALIDAD YA QUE, PARA LA COMERCIALIZACION DE PRODUCTOS O SERVICIOS, TANTO DENTRO COMO FUERA DEL TERRITORIO NACIONAL ES CADA VEZ ES MAS EXIGIBLE.

CONCEPTOS DE CALIDAD

¿ QUE ES CALIDAD ?

CALIDAD ES CUMPLIR CON LOS REQUISITOS ESPECIFICADOS SEAN ESTOS ENUNCIADOS DIRECTA O INDIRECTAMENTE.

ESTO QUIERE DECIR QUE CALIDAD ES UN COMPROMISO QUE SE ESTABLECE, (DIRECTA O INDIRECTAMENTE) ENTRE UN VENDEDOR O PROVEEDOR DE BIENES O SERVICIOS Y UN COMPRADOR O USUARIO DE LOS MISMOS PARA SUMINISTRAR UN BIEN O UN SERVICIO CON CARACTERISTICAS ESPECIFICAS DEFINIDAS YA SEA POR MEDIO DE UN CONTRATO, UNA PUBLICIDAD, (PUEDE SER POR MEDIO DE UN CATALOGO, ANUNCIO, ETC.), O UN PEDIDO O UNA ORDEN DE COMPRA CON LAS ESPECIFICACIONES REQUERIDAS.

¿ QUE ES CONTROL ?

CONTROL ES EJERCER AUTORIDAD SOBRE ALGO PARA REGULARLO.

ESTO QUIERE DECIR QUE CONTROLAR UNA ACTIVIDAD ES EJERCER UNA AUTORIDAD SOBRE LA MISMA YA SEA POR MEDIO DE UNA ORDEN, UN PROCEDIMIENTO, UN INSTRUCTIVO, UNA LEY, UNA NORMA, ETC. PARA REGULAR LA ACTIVIDAD DE TODAS Y CADA UNA DE LAS PARTES, PERSONAS O MECANISMOS INVOLUCRADOS EN LA REALIZACION DE ESA ACTIVIDAD.

DESARROLLO DE CONCEPTOS DE CALIDAD

EN UN INICIO, HAYA POR MEDIADOS DEL SIGLO PASADO, TANTO EN ESTADOS UNIDOS COMO EN INGLATERRA, SE DIERON LOS PRIMEROS PASOS PARA CONTROLAR LA CALIDAD.

¿ COMO SE HACIA ?

LOS SUPERVISORES DE LOS TALLERES FUERON LOS PRIMEROS RESPONSABLES DE EJERCER EL CONTROL DE CALIDAD. LO HACIAN DE FORMA MUY PERSONAL, CADA UNO DE ACUERDO A SU MUY PARTICULAR MANERA DE PENSAR Y ENFOCAR LAS COSAS.

PARA CONTROLAR LA CALIDAD DE LOS PRODUCTOS QUE ELLOS FABRICABAN LOS JEFES DE LOS TALLERES TOMARON LAS SIGUIENTES MEDIDAS:

- * ELLOS DECIAN QUE REVISAR
- * ELLOS DECIAN COMO REVISAR
- * ELLOS DECIAN QUIEN REVISABA
- * ELLOS DECIAN CUANDO REVISAR
- * ELLOS DETERMINABAN QUE PRODUCTOS TERMINADOS "PASABAN" Y PODIAN SALIR DE LA PLANTA.

COMO PUEDE VERSE, AL NO HABER UNA NORMA O ESTANDAR DE REFERENCIA, CADA JEFE DE TALLER DEFINIA LA CALIDAD DE LO QUE FABRICABA EN FUNCION DE SU CRITERIO PARTICULAR POR LO QUE EN EL MERCADO HABIA UNA GRAN CANTIDAD DE PRODUCTOS QUE SE PARECIAN O SE DECIA QUE PODIAN HACER LA MISMA FUNCION PERO EN LA REALIDAD NO CUMPLIAN CON LAS CARACTERISTICAS O LAS ESPECIFICACIONES QUE ANUNCIABAN.

AQUI NACIERON CONCEPTOS TALES COMO PRIMERA CALIDAD, SEGUNDA CALIDAD, TERCERA CALIDAD, ETC. LOS CUALES FUERON CREADOS POR LOS USUARIOS AL MEDIR:

- * EL PRECIO
- * LA DURACION
- * LA CONFIABILIDAD
- * LA FACILIDAD PARA CONSEGUIR REFACCIONES

PARA RESOLVER ESTA SITUACION TAN DESORDENADA, MUCHA GENTE SE PUSO A PENSAR COMO HACERLE, APARECIENDO UNA GRAN CANTIDAD DE SISTEMAS LOS CUALES SE APLICARON EN ALGUNOS PROCESOS O PRODUCTOS ESPECIFICOS CON MUCHO EXITO, PERO QUE NO SE PODIAN APLICAR A TODOS LOS PROCESOS O A TODOS LOS PRODUCTOS.

ENTRE LAS POSIBLES SOLUCIONES AL PROBLEMA QUE SI TUVIERON APLICACION A LA MAYOR PARTE DE LOS PROCESOS Y PRODUCTOS A PRINCIPIOS DE ESTE SIGLO, FEDERICO TAYLOR DESARROLLO UNA A LA CUAL LLAMO "METODO DE ORGANIZACION CIENTIFICA DEL TRABAJO", ENTRE CUYOS PRINCIPIOS EL MAS SOBRESALIENTE DICE QUE:

- ** LA INSPECCION ES UNA FUNCION ESPECIALIZADA DIFERENTE AL TRABAJO DE PRODUCCION.

ESTE SISTEMA Y SUS PROPOSICIONES MARCARON EL INICIO DE LA CREACION Y ESTABLECIMIENTO DE ESTANDARES, ESPECIFICACIONES TANTO DE LOS MATERIALES EMPLEADOS COMO DE LAS CONDICIONES DE PROCESO DE LOS MISMOS ADEMAS DE DEFINIR LOS METODOS Y APARATOS DE PRUEBA CORRESPONDIENTES REGULANDO Y NORMALIZANDO ASI LAS CARACTERISTICAS DE LOS PRODUCTOS DISPONIBLES EN EL MERCADO.

LAS VENTAJAS QUE SE OBTUVIERON CON LA "INSPECCION DE CONTROL DE CALIDAD" O, COMO SE LE LLAMO EN ALGUNOS OTROS LUGARES EL "CONTROL DE LA CALIDAD DE INSPECCION EN PROCESO" FUERON LAS SIGUIENTES:

- + AHORROS DE DINERO. (ESTO SE CONSIGUE AL DISMINUIR LOS RETRAJOS Y LA CHATARRA).
- + SE MEJORO LA IMAGEN DE LAS COMPAÑIAS AL VENDER UNICAMENTE PRODUCTOS DE PRIMERA CALIDAD.
- + SE LOGRO OBTENER LA SATISFACCION DE LOS CLIENTES AL ADQUIRIR PRODUCTOS COMERCIALES ESTANDARIZADOS QUE SI CUMPLIAN LO QUE OFRECIAN.
- + LAS RECLAMACIONES POR GARANTIA DISMINUYERON, AHORRANDOSE LAS COMPAÑIAS LOS GASTOS QUE REQUERIAN PARA MANTENER TALLERES DE SERVICIO, ADEMAS DE LAS RECLAMACIONES LEGALES QUE POR FALLAS LES HACIAN.
- + AL TENER PRODUCTOS CONFIABLES, DISMINUYERON LOS ACCIDENTES AL UTILIZARLOS.

LOS INCONVENIENTES A ESTE SISTEMA FUERON QUE LOS INSPECTORES DE CALIDAD:

- SEGUIAN REPORTANDO AL JEFE DEL TALLER
- SU UNICA RESPONSABILIDAD ERA REVISAR LOS PRODUCTOS TERMINADOS Y SEPARAR LOS BUENOS DE LOS MALOS ANTES DE QUE FUERAN ENTREGADOS.
- ERAN MUY COSTOSOS YA QUE COBRABAN Y "NO PRODUCIAN NADA"

DEBIDO AL DESARROLLO INDUSTRIAL, LA COMPETENCIA ENTRE LAS DISTINTAS EMPRESAS TAMBIEN CRECIO, POR LO QUE EL PRECIO DE LOS PRODUCTOS ERA DETERMINANTE PARA EL DESARROLLO Y SUPERVIVENCIA DE LAS EMPRESAS.

TODAS LAS EMPRESAS ENFOCARON SUS ESFUERZOS A LA REDUCCION DE COSTOS CONSERVANDO LA CALIDAD DE SUS PRODUCTOS. POR LO QUE SE EJERCIO UNA PRESION EXTRAORDINARIA PARA REDUCIR LOS "COSTOS DE INSPECCION".

COMO RESULTADO DE ESTAS INVESTIGACIONES, EN LA DECADA DE 1920 A 1930 SURGE CON MUCHA FUERZA UN NUEVO SISTEMA CONOCIDO COMO, EL "CONTROL ESTADISTICO DE LA CALIDAD" ENTRE CUYOS PRINCIPIOS LOS MAS DESTACADOS SON:

- * LA RAZON DE QUE TENGAN QUE EXISTIR UNA GRAN CANTIDAD DE INSPECTORES EN EL PROCESO, EN EL ENSAMBLE Y EN EL PRODUCTO TERMINADO (CALIDAD FINAL) SON LAS VARIACIONES NO-CONFIABLES EN LOS PROCESOS DE FABRICACION.
- * SE DEBEN ESTUDIAR LAS VARIACIONES EN LOS PROCESOS PARA DETERMINAR EL NIVEL DE CALIDAD QUE PUEDE ESPERARSE DE ESOS PROCESOS EN PARTICULAR.
- * LA INSPECCION AL 100 % (TODOS) DE LOS PRODUCTOS TERMINADOS NO GARANTIZA CALIDAD AL 100 %.

ENTRE LAS HERRAMIENTAS QUE UTILIZA ESTAN:

- # ESTUDIOS A FONDO DE LA CAPACIDAD REAL DE LAS MAQUINAS Y LAS HERRAMIENTAS UTILIZADOS EN CADA PROCESO O PARTE DE EL, PARA CONOCER QUE TAN CONFIABLE Y QUE TAN REPETITIVO ES.
- # EL DESARROLLO Y UTILIZACION DE TECNICAS Y TABLAS DE MUESTREO PARA QUE CON EL HECHO DE REVISAR UNA PARTE DE UN LOTE DE PRODUCCION SE APRUEBE O RECHAZE TODO EL LOTE, DISMINUYENDO LOS COSTOS DE INSPECCION.
- # EL DISEÑO DE EXPERIMENTOS PARA DEFINIR LA CONFIABILIDAD DE LOS PRODUCTOS, LOS PROCESOS, LOS METODOS DE MUESTREO, ETC.

ESTE SISTEMA TUVO TANTO EXITO, QUE LA MAYORIA DE LAS EMPRESAS LA ADOPTARON PARA CONTROLAR LA CALIDAD DE SUS PRODUCTOS, LLEGANDO AL GRADO QUE LA SOCIEDAD AMERICANA DE CONTROL DE CALIDAD (ASQC) EN ESTADOS UNIDOS DEFINIO EL CONTROL DE CALIDAD COMO "LA APLICACION PRACTICA DE LA ESTADISTICA A LOS PROBLEMAS INDUSTRIALES".

YA DENTRO DE LAS APLICACIONES, ES CIERTO QUE CON LA ESTADISTICA:

- + SE IDENTIFICAN Y CONOCEN LOS PRINCIPALES PROBLEMAS A QUE SE ENFRENTA LA PRODUCCION EN SERIE DE ARTICULOS Y/O COMPONENTES
- + SE MIDE LA EXTENSION DE CADA PROBLEMA
- + SE CONOCE LA NATURALEZA DE CADA PROBLEMA.

PERO DESGRACIADAMENTE LOS PROBLEMAS DE PRODUCCION CON LA ESTADISTICA POR SI SOLA NO HACE QUE DESAPAREZCAN, POR LO QUE CONTINUARON LOS PROBLEMAS DE CALIDAD, CONFIABILIDAD Y COSTO EN TODAS LAS EMPRESAS.

PARA RESOLVER TODA LA PROBLEMÁTICA YA EXPUESTA, SE USARON COMO HERRAMIENTAS PARA CONTROLAR LA CALIDAD Y LA CONFIABILIDAD DE LOS PRODUCTOS UNA GRAN CANTIDAD DE SISTEMAS MIXTOS, ENTRE LOS QUE MAS DESTACARON FUERON LOS DESARROLLADOS POR LA INDUSTRIA MILITAR NORTEAMERICANA QUE EN 1940 USARON UN SISTEMA MIXTO EN EL CUAL AL "CONTROL ESTADISTICO DEL PROCESO" LE SUMARON EL "CONTROL DE CALIDAD". ESTE SISTEMA EN UNO DE SUS PRINCIPALES POSTULADOS DICE:

"SE REQUIERE UNA ACCION POSITIVA PARA ACABAR CON EL PROBLEMA Y NO PROPIAMENTE POR LA GENTE DE ESTADISTICA".

EN 1950, EL DR. A.V. FEIGENBAUM DESARROLLA Y PRESENTA AL MUNDO UN NUEVO CONCEPTO AL CUAL NOMBRA "CONTROL TOTAL DE LA CALIDAD".

EL "CONTROL TOTAL DE LA CALIDAD" SE BASA EN:

- * EL CONTROL TOTAL DE LA CALIDAD SE INICIA CON EL DISEÑO DEL PRODUCTO Y TERMINA CUANDO EL CLIENTE Y/O EL USUARIO PERMANECEN SATISFECHOS CON EL USO DEL PRODUCTO O SERVICIO SUMINISTRADO.
- * LAS COSAS DEBEN HACERSE BIEN LA PRIMERA VEZ
- * LOS DEFECTOS SE PUEDEN PREVENIR, POR LO QUE LAS RUTINAS DE INSPECCION PUEDEN SER REDUCIDAS Y/O ELIMINADAS.

ESTO SE CONSIGUE EJECUTANDO 4 ACTIVIDADES BASICAS:

- 1) CONTROL DE NUEVOS DISEÑOS. REDISEÑAR LOS PRODUCTOS QUE YA ESTEN EN PRODUCCION Y PRESENTEN PROBLEMAS DE FABRICACION O DURANTE SU USO O FUNCIONAMIENTO.
- 2) CONTROL DE MATERIAL RECIBIDO. SOLO SE DEBERA USAR EN PRODUCCION MATERIALES QUE CUMPLAN PLENAMENTE CON LAS ESPECIFICACIONES DETERMINADAS POR LOS DISEÑADORES.
- 3) CONTROL DEL PRODUCTO. SE DEBERA PRODUCIR BAJO PROCESOS ESPECIFICOS PREVIAMENTE APROBADOS POR EL GRUPO DE INGENIERIA LOS CUALES DEBEN DEFINIR LA MAQUINARIA, LAS VELOCIDADES OPTIMAS, LAS HERRAMIENTAS Y DISPOSITIVOS QUE DEBEN EMPLEARSE ESTO PARA CADA ETAPA DEL PROCESO.
- 4) ESTUDIOS ESPECIALES DEL PROCESO. CUANDO SE PRESENTEN DESVIACIONES CONFORME A LOS RESULTADOS ESPERADOS, SE ESTUDIARAN A FONDO LAS CONDICIONES Y VARIABLES DEL MISMO PARA RESOLVERLAS Y GARANTIZAR LA CONFIABILIDAD DEL MISMO.

TODAS ESTAS ACTIVIDADES SERAN EJECUTADAS POR UN "GRUPO DE INGENIERIA DE CONTROL DE CALIDAD".

ESTE GRUPO MEDIRA Y ANALIZARA LOS ESFUERZOS DE TODOS LOS DEMAS DENTRO DE CADA ORGANIZACION.

MARCARA LOS ERRORES

DARA INFORMACION PARA QUE SE EFECTUEN ACCIONES CORRECTIVAS.

ENTRE LOS INCONVENIENTES QUE SE ENCONTRARON A ESTE SISTEMA (EL CUAL A FINAL DE CUENTAS ES LA ESTADISTICA SUMADA A LOS PROGRAMAS DE CALIDAD) ESTA EL QUE LA GENTE INVOLUCRADA EN LOS LOS PROCESOS DE PRODUCCION CONSIDERE NORMAL QUE:

- ELLOS NO PUEDEN HACER UN TRABAJO PERFECTO Y POR LO TANTO COMETERAN ERRORES
- SE LE DEBE PERMITIR UN CIERTO PORCENTAJE DE ERRORES
- LOS PROCESOS NUNCA SON PERFECTOS Y PRODUCEN PARTIDAS Y/O LOTES MALOS

EL PROBLEMA Y AL FINAL DE CUENTAS LA RAZON DEL FRACASO DE TODOS LOS SISTEMAS ANTES DESCRITOS PARA GARANTIZAR LA CALIDAD DE LOS PRODUCTOS, BIENES O SERVICIOS ES QUE NUNCA TOMARON EN CUENTA A LAS PERSONAS QUE EJECUTABAN LOS TRABAJOS, ENCARGANDO SIEMPRE LA VIGILANCIA DE LOS MISMOS Y SUS RESULTADOS A PERSONAS DIFERENTES A LAS QUE LOS HACIAN, ENCARGANDO LA VIGILANCIA Y EL PAPEL DE POLICIAS A PERSONAS QUE MUCHISIMAS VECES DESCONOCIAN EL PROCESO Y UNICAMENTE VALORABAN RESULTADOS SIN TENER LA POSIBILIDAD DE EFECTUAR CORRECCIONES A LOS MISMOS.

CUANDO SE EMPIEZA EL PROGRAMA APOLO (NASA), EL PROYECTO TECNICO E INDUSTRIAL MAS IMPORTANTE DE TODOS CUANTOS HAYA ELABORADO EL SER HUMANO EN TODA SU HISTORIA, Y CUYOS OBJETIVOS PRICIPALES FUERON:

- 1) HACER LLEGAR UNA NAVE A LA LUNA

2) SITUAR A UN HOMBRE EN LA MISMA

ANTE TAMAÑOS OBJETIVOS, LOS SISTEMAS DE CALIDAD ANTERIORMENTE DESCRITOS Y ACEPTADOS POR EL SISTEMA DE "CONTROL TOTAL DE LA CALIDAD" SON INACEPTABLES PARA LA REALIZACION DE ESTE TIPO DE PROYECTOS, TANTO POR EL TIEMPO DE EJECUCION DEL PROYECTO, SU COSTO Y EL RIESGO EN QUE IBAN A ESTAR VARIAS VIDAS HUMANAS, POR LO QUE LOS DIRECTORES DEL PROGRAMA APOLO PARA REALIZARLO TUVIERON QUE PARTIR DE LAS SIGUIENTES CONSIDERACIONES:

- + LOS ERRORES SON EVITABLES
- + LOS ERRORES SON CAUSADOS POR FALTA DE ATENCION
- + LOS ERRORES SON CAUSADOS POR FALTA DE INTERES
- + LOS ERRORES SON CAUSADOS POR NO IDENTIFICARSE CON EL TRABAJO

CON BASE EN LOS PUNTOS ANTERIORES, DESARROLLARON LO QUE ACTUALMENTE CONOCEMOS COMO "ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD".

EL SISTEMA EN GENERAL ESTA BASADO EN:

- 1) TODAS LAS ACCIONES QUE AFECTEN LA CALIDAD DEL PRODUCTO DEBEN SER EJECUTADAS ADECUADA Y CORRECTAMENTE A LA PRIMERA VEZ (Y A LA SEGUNDA, Y A LA TERCERA, ETC.) PARA OBTENER UN PRODUCTO FINAL QUE CUMPLA CON LAS ESPECIFICACIONES Y EL NIVEL DE CALIDAD PLANEADO.
- 2) EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD "NO" ES UN PAQUETE DE FUNCIONES ASIGNADAS A UNA PERSONA O A UN DEPARTAMENTO ESPECIFICO, SINO QUE ABARCA A TODAS Y A CADA UNA DE LAS PERSONAS INVOLUCRADAS EN EL PROCESO PRODUCTIVO DE CADA PARTE O COMPONENTE.
- 3) EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD ES UNA SERIE DE POLITICAS Y PROCEDIMIENTOS APLICADOS A TODAS LAS FUNCIONES DENTRO DE UNA COMPANIA U ORGANIZACION QUE AFECTEN LA CALIDAD DEL PRODUCTO.

COMO PUEDE VERSE, ESTE SISTEMA ES LA SUMA DE TODA LA EXPERIENCIA DE 150 AÑOS EN EL CONTROL DE LA CALIDAD PERO INCORPORA EN SU EJECUCION AL ELEMENTO PRINCIPAL, ES DECIR, A LAS PERSONAS QUE EJECUTAN FISICAMENTE LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS.

ESTE SISTEMA PONE COMO CONDICION PARA SU DESARROLLO Y OPTIMO FUNCIONAMIENTO EL QUE TODAS Y CADA UNA DE LAS PERSONAS QUE INTEGRAN UNA ORGANIZACION DE PRODUCCION DE BIENES O SERVICIOS, CUMPLAN CON LAS SIGUIENTES CONDICIONES:

- + QUE ESTEMOS TOTALMENTE COMPROMETIDOS E INVOLUCRADOS CON LA ORGANIZACION EN LA QUE PRESTAMOS NUESTROS SERVICIOS, ES DECIR, "QUE TRAIGAMOS PUESTA LA CAMISETA".
- + QUE TODAS LAS PERSONAS QUE REALIZAMOS TRABAJOS QUE AFECTEN O PUEDAN AFECTAR LA CALIDAD DEL PRODUCTO, ESTEN DEBIDAMENTE CAPACITADAS PARA LA REALIZACION DE LOS TRABAJOS QUE SE LES ENCOMIENDEN. EN CASO DE QUE NO LO ESTEN, ASI LO NOTIFIQUEN A SU JEFE INMEDIATO SUPERIOR PARA QUE ESTE LES DE LAS INSTRUCCIONES MINIMAS PERTINENTES.

- + LA PARTICIPACION ACTIVA DE TODOS Y CADA UNO EN LA RESOLUCION DE LOS PROBLEMAS DE CADA AREA DE TRABAJO, COMPENETRANONOS EN CADA PROBLEMA Y PARTICIPANDO EN LA SOLUCION.

SI CUMPLIMOS CON LAS PREMISAS ANTES EXPUESTAS, PODREMOS PRODUCIR. EN CADA UNO DE LOS ACTOS DE NUESTRA VIDA YA QUE ESTE SISTEMA ES APLICABLE A TODAS LAS ACTIVIDADES HUMANAS, BIENES O SERVICIOS DE ACUERDO CON LA DEFINICION ACTUAL DE CALIDAD:

"LA CALIDAD ES LA SATISFACCION PLENA DE TODO AQUEL QUE RECIBE NUESTROS PRODUCTOS, BIENES O SERVICIOS, PERO PARA NOSOTROS COMO SERVIDORES Y/O COMO PRODUCTORES, SERA LA SUBLIME EXPRESION DE NUESTRO SER, UNA PARTE DE NOSOTROS MISMOS".

ACTUAR Y PRODUCIR CON CALIDAD ES NUESTRA REALIZACION PLENA COMO SERES HUMANOS.

PARA PONERNOS EN ESE CAMINO ES NECESARIO:

- DESAPRENDER LO INADECUADO. ESTO ES, DEJAR DE LADO TODAS AQUELLAS ACTITUDES QUE NOSOTROS, INTIMAMENTE, SABEMOS QUE NO NOS HAN DADO LOS RESULTADOS QUE DESEAMOS O QUE OTROS ESPERAN DE NOSOTROS.
- + APRENDER LO ADECUADO. COMPROMETERNOS CON NOSOTROS MISMOS A RELIZAR NUESTRO MEJOR ESFUERZO, DE ACUERDO A NUESTRA CAPACIDAD PERSONAL, EN TODAS Y CADA UNA DE LAS ACTIVIDADES QUE TENGAMOS QUE REALIZAR, EN CUALQUIER MEDIU EN QUE NOS ENCONTREMOS.
- + EL CUIDADO DIARIO DE TODOS Y CADA UNO DE LOS PEQUENOS DETALLES EN TODAS Y CADA UNA DE LAS ACTIVIDADES QUE TENGAMOS QUE REALIZAR, DONDE QUIERA QUE NOS ENCONTREMOS.
- + VER NUESTRO FUTURO NO COMO EL POR-VENIR SINO COMO EL POR-HACER. CADA UNO DE NOSOTROS TENEMOS LA CAPACIDAD DE PODER CAMBIAR NUESTRO FUTURO Y NUESTRO DESTINO POR MEDIO DE NUESTRAS ACCIONES.
- + NO RESOLVEMOS NADA CON PRE-OCUPARNOS Y EN CAMBIO SI RESOLVEMOS CON EL OCUPARNOS, OCUPARNOS EN FORMA DINAMICA Y POSITIVA EN CADA UNA DE LAS COSAS QUE TENGAMOS QUE REALIZAR, CON UN COMPROMISO PERSONAL EN CADA UNA.

AL FINAL DE CUENTAS, LA CALIDAD ES UNA ACTITUD ANTE LA VIDA. ES UNA MANERA DE ENFRENTAR AL MUNDO Y A LAS DIFICULTADES QUE NOS PRESENTA TODOS LOS DIAS Y EN TODAS NUESTRAS ACTIVIDADES Y QUE, SOLAMENTE MEDIANTE UN FUERTE COMPROMISO PERSONAL PODREMOS ENFRENTAR CON POSIBILIDADES DE TENER EXITO.

LAS ENSEÑANZAS BASICAS QUE PODEMOS OBTENER DE LO ANTERIOR SON:

SOMOS LO QUE HACEMOS

SOMOS COMO LO HACEMOS

SI LO HACEMOS BIEN, SEREMOS MEJORES

LOS PRODUCTOS Y SERVICIOS LOS HACEMOS LAS PERSONAS
NO LAS MAQUINAS

HAGAMOS PRODUCTOS Y SERVICIOS CON EXCELENCIA
ESTEMOS ORGULLOSOS DE LO QUE HACEMOS

POR ESTA RAZON, TODA ORGANIZACION CONCIENTE DE SU RESPONSABILIDAD ANTE LOS USUARIOS Y CONSUMIDORES DE SUS PRODUCTOS Y SERVICIOS. (QUE FINALMENTE SOMOS TODOS), DEBE ADOPTAR, PONER EN MARCHA Y MANTENER PARA LA PRODUCCION DE LOS MISMOS, UN SISTEMA DE "ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD" PARA SOSTENER SU SUPERVIVENCIA Y COMPETIVIDAD EN EL MERCADO NACIONAL Y PODER GARANTIZAR A LOS USUARIOS Y AL PUBLICO EN GENERAL LA ABSOLUTA CONFIABILIDAD DE SUS PRODUCTOS Y SERVICIOS.

COMO YA SE MENCIONO ANTERIORMENTE, LA SECOFI PUBLICO DURANTE 1990 LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS DE LA SERIE "SISTEMAS DE CALIDAD" CONOCIDAS COMO "SERIE CC".

ESTAS NORMAS SON ADAPTACIONES INTERNACIONALMENTE ACEPTADAS DE LAS NORMAS DE LA SERIE ISO 9000.

DE ENTRE ESTAS, LAS MAS USUALES SON:

ISO 8402 "VOCABULARIO". LA CUAL ES EQUIVALENTE A LA NMX-CC-1

ISO 9000 "GUIA PARA LA SELECCION Y EL USO DE NORMAS DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD". EQUIVALENTE A LA NORMA NMX-CC-2.

ISO 9001 "MODELO PARA EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD APLICABLE AL PROYECTO/DISEÑO, LA FABRICACION, LA INSTALACION Y EL SERVICIO". EQUIVALENTE CON LA NORMA NMX-CC-3.

ISO 9002 "MODELO PARA EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD APLICABLE A LA FABRICACION E INSTALACION". EQUIVALENTE CON LA NORMA NMX-CC-4.

ISO 9003 "MODELO PARA EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD APLICABLE A LA INSPECCION Y PRUEBAS FINALES". EQUIVALENTE CON LA NORMA NMX-CC-5.

COMO VEREMOS A CONTINUACION, CADA UNA DE ESTAS NORMAS CONTIENE UNA SERIE DE REQUISITOS QUE SE DEBEN CUMPLIR PARA ASEGURAR LA CALIDAD, SIENDO LA MAS COMPLETA LA RELATIVA AL PROYECTO/DISEÑO, FABRICACION, INSTALACION Y SERVICIO Y LA MAS ELEMENTAL LA RELACIONADA CON LA INSPECCION Y PRUEBAS FINALES.

CADA PERSONA O EMPRESA DEBE SELECCIONAR ENTRE LOS DISTINTOS MODELOS EL QUE SEA APLICABLE A SU ACTIVIDAD, O A LA ACTIVIDAD EN LA QUE QUIERA ASEGURAR LA CALIDAD MEDIANTE UN SISTEMA.

UNA VEZ ESCOGIDO EL MODELO, EN BASE A LAS NECESIDADES INDIVIDUALES, DEBERAN INICIARSE UNA SERIE DE ACTIVIDADES, DESDE LA MAS FACIL QUE ES LA ELABORACION DEL MANUAL DEL SISTEMA DE CALIDAD Y DEL MANUAL DE PROCEDIMIENTOS HASTA LA MAS COMPLICADA QUE ES LA IMPLANTACION DE CADA SISTEMA DENTRO DE CADA ORGANIZACION, ES DECIR, CREAR LA "CULTURA DE CALIDAD"

EN LAS EMPRESAS MAS EXITOSAS, HAN REQUERIDO EN MUCHOS CASOS DE ASESORIA EXTERNA PARA DICHA IMPLANTACION Y HAN COMENZADO A OBTENER RESULTADOS A PARTIR DEL SEGUNDO AÑO DE APLICACION DE LOS SISTEMAS.

POR LO ANTERIOR, ES RECOMENDABLE ELABORAR PLANES Y PROGRAMAS DE EVALUACION CONTINUA DE LAS DIFICULTADES Y REESULTADOS CONFORME SE VAYAN OBTENIENDO A FIN DE RETROALIMENTAR CONTINUAMENTE LA IMPLANTACION DEL SISTEMA Y EVITAR SORPRESAS DESAGRADABLES.

VEAMOS LOS MODELOS DE SISTEMAS DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD Y OBSERVEMOS LAS DIFERENCIAS SUSTANCIALES ENTRÉ AMBOS PARA DEFINIR CUAL ES EL MAS ADECUADO Y APLICABLE A CADA ORGANIZACION EN PARTICULAR.

ING. FRANCISCO CRUZ Y CARREON

INSTALACIONES PARA GAS

DISEÑO DE ESTACIONES DE GAS L. P. CARBURANTE

PROFESOR ING. FRANCISCO CRUZ Y CARREON

DIVISION DE FACULTAD CONTINUA

FACULTAD DE INGENIERIA " U N A M "

1994

EJEMPLO DE UNA MEMORIA TECNICO DESCRIPTIVA DE UNA ESTACION DE SERVICIO PARA SUMINISTRO DE GAS L.P., PARA CARBURACION

CLASIFICACION: ALTA PRESION.

DISEÑO: EL DISEÑO DE LA ESTACION DE SERVICIO SE HIZO DE ACUERDO A LOS LINEAMIENTOS QUE MARCA EL INSTRUCTIVO PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE ESTACIONES DE GAS. PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL EL 09 DE JULIO DE 1993 CORRESPONDIENTE A LA NOM. NOM-025-SCFI-1993 Y TOMANDO EN CUENTA EL INSTRUCTIVO PARA EL DISEÑO Y EJECUCION DE INSTALACIONES DE APROVECHAMIENTO PARA EL GAS L.P. PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL EL 30 DE JULIO DE 1970

A) UBICACION, LINDEROS Y COLINDANCIAS.

- a) UBICACION: SE DEBERAN ANOTAR TODOS LOS DATOS DE SU UBICACION. CALLE, NUMERO, COLONIA Y DELEGACION.
- b) LINDEROS: LA ESTACION SE UBICARA EN EL PATIO DE LA PLANTA Y SUS LINDEROS SON CON POSTES DE FIERRO Y TELA CYCLONE.
- c) COLINDANCIAS: SE DEBERAN ANOTAR LAS COLINDANCIAS DE LA EMPRESA DONDE SE UBICARA LA ESTACION DE SERVICIO EN SUS 4 COSTADOS NORTE, SUR, ORIENTE Y PONIENTE ASI COMO SUS MEDIDAS.

B) URBANIZACION.

LA ESTACION SE UBICARA AL CENTRO DEL PREDIO DE LA PLANTA. EN EL PATIO LA ZONA DE ALMACENAMIENTO Y ZONA DE CARGA SE MANTENDRAN LIBRES DE PASTO, PLANTAS, BASURA Y MATERIALES COMBUSTIBLES. EL PISO EN DICHO PATIO SERA DE CONCRETO IMPERMEABLE. CONTANDO CON LOS PENDIENTES ADECUADAS PARA EL DESALOJO DE LA AGUAS PLUVIALES.

SE CUENTA CON 1 ACCESO PARA VEHICULOS A LA PLANTA DE 5.00 Mts. DE LONGITUD Y CON OTRO IGUAL PARA LA SALIDA. LOS CUALES PERMITIRAN LA SALIDA DE LOS VEHICULOS QUE SUMINISTRAN GAS A LA EMPRESA SIN ENTORPECER EL TRANSITO EN LA CALLE DE ACCESO A LA MISMA. Y POR ENCONTRARSE LA ESTACION DE GAS EN EL PATIO MOTORES DE GRANDES DIMENSIONES. NO EXISTIRAN PROBLEMAS DE CIRCULACION VEHICULAR.

EN LA ZONA DE ALMACENAMIENTO Y TRASIEGO SE TENDRA UNA ZONA DE PROTECCION CONSTRUIDA CON POSTES DE FIERRO Y TELA CYCLONE DE 2.00 Mts. DE ALTURA. CONTARA CON POSTES DE VIGA TIPO I DE 4 " PARA PROTECCION A LA MALLA CYCLONE CON UNA ALTURA DE 1.00 M DE ALTURA SOBRE EL N.P.T. DICHAS AREAS RESTRINGIDAS CONTARA CON 2 ACCESOS OPUESTOS LOS CUALES SERAN PARA USO EXCLUSIVO DE PERSONAL AUTORIZADO.

C) TANQUE DE ALMACENAMIENTO

LA ESTACION DE SERVICIO CONTARA CON LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO QUE SE INSTALARAN DE TAL MANERA QUE CUMPLAN CON LAS DISTANCIAS MINIMAS REQUERIDAS (DETALLADAS MAS ADELANTE).

LA ZONA DE ALMACENAMIENTO SE LOCALIZA AL CENTRO DEL PREDIO DE LA PLANTA. A LA INTEMPERIE. CADA TANQUE SOBRE DOS BASES DE CONCRETO (CALCULOS DESARROLLADOS MAS ADELANTE) DE 1.20 M. DE ALTURA SOBRE EL NIVEL DE PISO DE LA ZONA DE ALMACENAMIENTO. EL PISO EN ESTA ZONA SERA DE CONCRETO IMPERMEABLE SE CONTARA CON UNA ESCALERA Y PASARELA METALICA PARA EL ACCESO AL LOS TANQUES Y A SUS VALVULAS.

LA ZONA DE PROTECCION DE LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO Y EQUIPO DE LA INSTALACION EN GENERAL SERA DE POSTES DE FIERRO Y TELA CYCLONE DE 2.00 M. DE ALTURA Y CON POSTES DE VIGA TIPO I DE 4" DE 1.00 MTS. S.N.P.

LA CAPACIDAD DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO ES DE 5,000 Lts. DE AGUA AL 100% .CADA UNO. LAS CARACTERISTICAS DE LOS TANQUES SERAN LAS SIGUIENTES:

	(T1)	(T2)
FABRICADO POR	TATSA	TATSA
NORMA DE FABRICACION NOM	X-12-85	X-12-85
TARA (kg)	1032	1032
LONGITUD TOTAL (m)	4.34	4.34

DIAMETRO (M)	1.16	1.16
CAPACIDAD LTS AGUA AL 100%	5.000	5.000
PRESION DE TRABAJO (KG/CM ²)	14.0	14.0

NO SE ANEXA No. DE SERIE, NI FECHA DE FABRICACION PUESTO QUE SE TRATA DE UN PROYECTO.

CADA UNO DE LOS TANQUES CONTARA CON LAS SIGUIENTES VALVULAS Y ACCESORIOS: LAS CUALES SERAN ESTRICTAMENTE DE NOM.

- a) UNA VALVULA DE LLENADO PARA LIQUIDO DE 31.8 mm DE DIAMETRO
- b) UNA VALVULA DE NO RETROCESO CON VENA PARA SERVICIO DE LIQUIDO (CHECK LOOK) DE 19.1 mm DE DIAMETRO.
- c) UNA VALVULA DE SERVICIO PARA VAPOR DE 19.1 mm DE DIAMETRO.
- d) UN MEDIDOR DE NIVEL MAGNETICO DE FLOTADOR.
- e) DOS VALVULAS DE SEGURIDAD CALIBRADAS A UNA PRESION DE 17.58Kg/CM² DE 19.1 mm DE DIAMETRO
- f) UNA VALVULA DE NO RETROCESO PARA RETORNO DE VAPOR DE DIAMETRO 19.1 mm.
- g) UNA VALVULA DE EXCESO DE FLUJO DE 19.1 mm. DE DIAMETRO.

LA UBICACION DE ESTAS VALVULAS Y ACCESORIOS SE INDICA EN EL PLANO ADJUNTO. LAS VALVULAS SON DE NOM DGNG-76

CALCULO DE LAS BASES DE SUSTENTACION DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO.

EL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS EN LA ZONA NOS REPORTA UNA CAPACIDAD DE CARGA DE 5,000 KG/M²

CARACTERISTICAS PARA EL CALCULO DE CARGAS

PESO DEL AGUA SEGUN CAPACIDAD(kg)	5.000
TARA DEL TANQUE (KG)	1.032

PESO TOTAL DEL TANQUE (KG)	6.032
CARGA TOTAL EN CADA BASE (KG)	3.016
PESO DEL CONCRETO SEGUN DIMENSIONES (KG)	4.612
RESUMEN DE CARGA TOTAL POR APOYO	7.628
AREA DE LAS BASES (M ²)	3.78

$F_t = P/A = 7.628/3.78 = 2.018 \text{ kg/m}^2$; PARA PRUEBA DE CARGA CON AGUA.

REVISION DE LAS SECCIONES DE CONCRETO Y ACERO DE REFUERZO

ZAFATA: $W = P/L = 7.628/2.10 = 3.633 \text{ kgm}$.

MOMENTO MAXIMO: $M = WL^2/8 = 3.633 \times (2.10)^2/8 = 2.003 \text{ kgm}$.

$$\text{peralte de: } \sqrt{\frac{M}{k_b}} = \sqrt{\frac{2.003.000}{15 \times 210}} = 25.21 > 30 \text{ cm}$$

REVISION POR CORTANTE

$V = \text{AREA DEL TRAPECIO} \times R.T. = (2.10 \times 1.50/2) (0.75) \times 5.000 = 5.206 \text{ kg}$

$V_c = V/b = 5.906/(100 \times 30) = 1.97 \text{ Kg/cm}^2 < 8.0 \text{ Kg/cm}^2$; QUE ES EL ESFUERZO PERMISIBLE POR CORTANTE.

CALCULO DEL AREA DE ACERO DE REFUERZO.

$A_s = M/f_s j d = 2.003/1.265 \times 0.87 \times 0.30 = 6.07 \text{ cm}^2$

SE UTILIZARAN VARILLAS DEL No. 4 (1.27 cm DE DIAMETRO)

$A = 1.26 \text{ cm}^2$

No. DE VARILLAS = $6.07/1.26 = 4.81 = 5 \text{ VARILLAS}$

DISTRIBUCION DE VARILLAS = $100/4 = 25 \text{ cm}$. DE CENTRO A CENTRO.

POR LO QUE SE TENDRAN 8 VARILLAS DE No. 4 A CADA 25 cm. EN LOS 2.10 M. DE LA ZAFATA A BASE.

REVISION POR ADHERENCIA.

ESFUERZO PERMISIBLE EN VARILLAS DEL No. 4 = 18 Kg/cm^2

SUMA DE PERIMETROS. $Z_v = \pi D n = 3.1416 \times 1.27 \times 8 = 31.9 \text{ cm}$

ADEHERENCIA: $U = V/zvjd = (5906/31.9 \times 0.87 \times 30) = 7.09$
 $< 18 \text{ KG/CM}^2$

ACERO POR TEMPERATURA: $At = ptbd = 0.002 \times 100 \times 30 = 6.0 \text{ CM}^2$
 No. DE VARILLAS: $6.0/1.26 = 5$ VARILLAS DEL No. 4
 DISTANCIA ENTRE VARILLAS: $100/4 = 25 \text{ Cm.}$ DE CENTRO A CENTRO.
 SIN EMBARGO SE TENDRA 7 VARILLAS DEL No. 4 A CADA 25 Cm.
 EN LOS 1.50 Cm. DE LA ZAPATA O BASE.

CALCULO DE LAS COLUMNAS.

PESO DEL CONCRETO= PESO DE LA ZAPATA O BASE + PESO DE LA COLUMNA = $(2.10 \times 1.80 \times 0.30) (2400) + 1.80 \times 1.50 \times 0.35 (2400)$

COEFICIENTE SISMICO= 0.13

PESO SISMICO EN COLUMNA = $1.13 P = 1.13 \times 7,628 = 8620 \text{ Kg.}$

MOMENTO SISMICO EN COLUMNA= $W_s = Ps/L = 8,620/1.50 = 5747 \text{ Kg/m.}$

$M_s = W_s L^2/8 = 5,747 \times (1.50^2/8) = 1,616 \text{ Kg}$

AREA DE ACERO DE REFUERZO EN LA COLUMNA

$A_s = M_s/fsjd = 1,616/1.265 \times 0.87 \times 0.35 = 4.20 \text{ CM}^2$

No. DE VARILLAS= $4.20/1.26 = 3.3$ VARILLAS

SIN EMBARGO SE TENDRAN 6 VARILLAS DEL No. 4 A CADA LADO DE LA COLUMNA.

ESTRIBOS: SE EMPLEO EL CRITERIO DE SEPARACION DE 48 VECES EL DIAMETRO DE LA VARILLA EMPLEADA: SE UTILIZARAN VARILLAS DEL No. 2 (0.635 Cm. DE DIAMETRO.)

SEPARACION DE ESTRIBOS = $48 \times 0.635 = 30.4 \text{ Cm.}$ DE CENTRO A CENTRO.

D) MAQUINARIA.

SE INSTALARA UNA BOMBA PARA GAS L.P. MARCA CORKEN. MODELO C-10 CON UNA CAPACIDAD DE 37.85 Lts/Min. (10GPM):

ACOPLADA A MOTOR ELECTRICO MONOFASICO DE 0.75 C.F. A PRUEBA DE EXPLOSION. CHISPAS Y PARA ATMOSFERAS QUE CONTENGAN VAPORES COMBUSTIBLES. CON INTERRUPTOR AUTOMATICO DE SOBRE CORRIENTE QUE SE UTILIZARA PARA LLENADO DE TANQUE PARA CARBURACION.

ESTA MAQUINARIA SE ENCONTRARA PROTEGIDA CONTRA DESPERFECTOS MECANICOS YA QUE SE LOCALIZARA EN LA ZONA DE PROTECCION DE ALMACENAMIENTO. EQUIPO DE LA INSTALACION.

SE INSTALARA SOBRE UNA BASE DE CONCRETO O METALICA DE DIMENSIONES ADECUADAS Y CONTARA CON CONEXIONES A TIERRA.

E) TUBERIA, CONEXIONES Y MANGUERAS

a) TUBERIA Y CONEXIONES. SE UTILIZARA TUBERIA DE ACERO AL CARBONO SIN COSTURA CEDULA 80 CON CONEXIONES ROSCADAS DE ACERO FORJADO. PARA UNA PRESION DE RUPTURA DE 140 Kg/Cm². LAS CONEXIONES SE SELLARAN CON UNA MEZCLA DE GLICERINA CON LITARGIRIO PARA GARANTIZAR SU HERMETICIDAD E INAFECTIBILIDAD POR EL GAS L.F.: Y CUYA NORMA PARA TUBERIA SERA LA DGNB-10 Y PARA LAS CONEXIONES DGNB-11.

TODA LA TUBERIA SERA VISIBLE Y ESTARA DEBIDAMENTE SUJETA Y SOPORTADA EN BANCOS DE CONCRETO O METALICOS DE TAL MANERA QUE PUEDAN DESARROLLAR LIBREMENTE SUS MOVIMIENTOS DE CONTRACCION Y DILATAACION. LOS DIAMETROS DE LA TUBERIA SERAN:

LINEA DE LIQUIDO DESDE EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO A LA BOMBA Y PARA LLENADO POR GRAVEDAD 25.4 mm.

LINEA DE LIQUIDO DE BOMBA A TOMA PARA CARGA : 19.1 mm.

LINEA PARA RETORNO DE LIQUIDO DESDE LA SALIDA DE LA BOMBA A LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO: 19.1 mm.

b) MANGUERAS Y CONEXIONES FLEXIBLES: LAS MANGUERAS Y LAS CONEXIONES FLEXIBLES QUE SE UTILIZARAN EN LA INSTALACION SERAN DE NEOPRENO CON DOBLE MALLA DE ACERO, RESISTENTES A LA FLAMA Y A LA ACCION DEL GAS L.F. : DISENADAS PARA UNA PRESION DE RUPTURA DE 140 Kg/Cm². AL IGUAL QUE SUS CONEXIONES Y ACOPLAMIENTOS.

DESCRIPCION DEL TENDIDO DE LA TUBERIA

DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO (No. 1) DE LA PARTE INFERIOR SALE UNA VALVULA DE EXCESO DE FLUJO Y LA CUAL CONTARA CON UNA VALVULA DE GLOBO DE UN DIAMETRO DE 25.4mm. SALIENDO ESTA UNA TUBERIA DEL MISMO DIAMETRO. DICHA TUBERIA BAJA , APOYADA Y SUJETADA EN BANCOS DE CONCRETO O METALICOS, DONDE CORRE HASTA ENCONTRAR LA OTRA BAJADA DEL TANQUE (No.2) QUE ES IGUAL A LA DEL TANQUE No. 1. UNA VEZ UNIDAS AMBAS TUBERIAS Y SIGUIENDO LA MISMA TRAYECTORIA, ENCONTRAMOS EN ESTE TRAMO UNA VALVULA DE SEGURIDAD Y UNA DE CIERRE RAPIDO Y UN FILTRO. TODO ESTO DE UN DIAMETRO

DE 25.4 MM., POSTERIORMENTE A TODO ESTO SE ENCUENTRA UNA TEE LA CUAL SIRVE PARA HACER EL PUENTE PARA SUMINISTRO POR GRAVEDAD, EL CUAL CONTARA CON VALVULA DE SEGURIDAD Y UNA DE CIERRE RAPIDO DEL MISMO DIAMETRO. PARA UNIRSE CON LA TUBERIA DE TOMA DE CARGA. DE LA TEE DONDE SALE PARA EL PUENTE DE GRAVEDAD DEL OTRO EXTREMO ENCONTRAMOS UNA VALVULA DE CIERRE RAPIDO, UN CONECTOR FLEXIBLE PARA UNIRSE CON LA BOMBA DE 0.75.H.P. Y DE LA CUAL SALDRA UNA TUBERIA PARA LA TOMA DE CARGA DE UN DIAMETRO DE 19.1 MM Y LA CUAL CUENTA CON UNA VALVULA DE SEGURIDAD Y UNA DE CIERRE RAPIDO. EN LA TOMA DE CARGA ENCONTRAMOS LAS SIGUIENTES VALVULAS : UNA VALVULA DE EXCESO DE FLUJO, UNA VALVULA DE GLOBO, UNA DE SEGURIDAD, LA MANGUERA DE NEOPRENO, UNA VALVULA DE CIERRE RAPIDO CON VALVULA DE ALIVIO Y EL ACOPLADOR PARA LLENADO. TODO ESTO DE UN DIAMETRO DE 19.1 MM. DE LA BOMBA SALDRA UNA VALVULA DE RETORNO DE LIQUIDO (BY PASS) Y UNA TUBERIA DE 19.1MM PARA SUBIR AL

TANQUE No. 2 Y CONECTARSE CON UNA VALVULA DE SEGURIDAD UNA DE GLOBO Y UNA DE NO RETROCESO DEL MISMO DIAMETRO.

F) CONTROLES MANUALES Y AUTOMATICOS

a) CONTROLES MANUALES: SE CONTARA CON VALVULAS DE RETENCION DE ACCION MANUAL DE TIPO GLOBO Y DE CIERRE RAPIDO ESPECIALES PARA GAS L.P., CON UN ASIENOS DE TEFLON O NEOPRENO. DEL MISMO DIAMETRO QUE LAS TUBERIAS EN QUE SE CONECTEN. PARA UNA PRESION DE TRABAJO DE 28.13 KG/CM².

b) EN CADA UNA DE LAS SALIDA DEL LOS TANQUES Y ANTES DE LA TOMA PARA LA CARGA SE CONECTARA CON VALVULAS DE EXCESOS DE FLUJO DE 25.4 Y 19.1 MM DE DIAMETRO RESPECTIVAMENTE.

EN LA TUBERIA DE RETORNO QUE SE CONECTA AL TANQUE DE ALMACENAMIENTO No. 2 SE CONTARA CON UNA VALVULA DE NO RETROCESO DE 19.1 MM. DE DIAMETRO.

SE INSTALARAN VALVULAS DE SEGURIDAD DEL TIPO RESORTE EXTERIOR. CALIBRADAS A UNA PRESION DE 17.58 KG/CM²: INSTALADAS EN TODOS AQUELLOS TRAMOS EN QUE EL GAS EN ESTADO LIQUIDO PUEDA QUEDAR ATRAPADO ENTRE DOS O MAS VALVULAS DE ACCION MANUAL.

A LA SALIDA DE LA BOMBA SE CONECTARA UNA VALVULA AUTOMATICA DE RELEVO DE PRESION (BY PASS) DE 19.1 MM. DE DIAMETRO. CALIBRADA A UNA PRESION DIFERENCIAL DE 5.0 KG/CM2: Y QUE CONECTARA A LA LINEA DE RETORNO DE LIQUIDO AL TANQUE No 2 DE ALMACENAMIENTO.

G) MEDIDORES DE SUMINISTRO

LA ESTACION DE SERVICIO NO CONTARA CON MEDIDOR. YA QUE SERA PARA EL USO EXCLUSIVO DE LOS MONTACARGAS DE LA EMPRESA Y NO ES NECESARIO.

H) TOMAS DE RECEPCION Y SUMINISTRO

a) TOMAS DE RECEPCION: NO SE CONTARA CON TOMAS DE RECEPCION. YA QUE SE LLENARAN LOS TANQUES DIRECTAMENTE CON LA MANGUERA DEL AUTOTANQUE QUE SUMINISTRA EL GAS. L.P.

b) EN CADA UNA DE LAS SALIDAS DE LOS TANQUES Y ANTES DE CADA TOMA DE CARGA SE CONTARA CON UNA VALVULA DE EXCESO DE FLUJO DE 31.8 Y 19.1 MM DE DIAMETRO RESPECTIVAMENTE. EN

LA TUBERIA DE RETORNO QUE SE CONECTA AL TANQUE DE ALMACENAMIENTO No. 2. SE CONECTARA CON UNA VALVULA DE NO RETROCESO DE DIAMETRO 19.1 MM.

TOMA DE SUMINISTRO: SE CONTARA CON UNA TOMA PARA EL SUMINISTRO A LOS TANQUES PARA CARBURACION DE LOS MONTACARGAS. LA TOMA SE LOCALIZARA DENTRO DE LA ZONA DE PROTECCION. Y CONTARA CON UNA VALVULA DE GLOBO. UNA DE SEGURIDAD. UNA DE EXCESO DE FLUJO. 15.0MTS. DE MANGUERA. UNA VALVULA DE CIERRE RAPIDO Y UN ACOPLADOR DE SUMINISTRO (TODO DE DIAMETRO 19.1 MM)

J) EQUIPO CONTRA INCIENDIO.

SE CONTARA CON EXTINTORES DE POLVO QUIMICO SECO. TIPO ABC. DE 9 KG DE CAPACIDAD. EN LOS SITIOS CERCANOS Y EN LA ESTACION DE GAS:

2	EN LA ZONA DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO
1	EN LA ZONA DE LA BOMBA
1	EN LA TOMA DE CARGA PARA CARBURACION

ADEMAS SE CONTARA CON UN EXTINTOR TIPO CARRETILLA DE POLVO QUIMICO SECO TIPO ABC. CON CAPACIDAD DE 50 KG EN UNA ZONA CERCANA A LA ESTACION DE SERVICIO.

R) VIAS Y ESPUELAS DE FERROCARRIL.

NO HAY.

L) EDIFICIOS Y COBERTIZOS

LAS CONSTRUCCIONES Y COBERTIZOS CERCANOS A LA ESTACION DE GAS SON DE MUROS DE TABIQUE Y ESTRUCTURA DE CONCRETO; Y DE ESTRUCTURA METALICA CON TECHO DE LAMINA DE ASBESTO O METALICA LAS PUERTAS Y VENTANAS SON METALICAS.

M) ROTULOS DE PREVENCION, PINTURA DE PROTECCION Y COLORES DISTINTIVOS.

a) ROTULOS DE PREVENCION: EN LA ZONA DE LA ESTACION DE GAS SE COLOCARAN ROTULOS DE PREVENCION QUE INDIQUEN LO SIGUIENTE:

"PELIGRO GAS COMBUSTIBLE. SE PROHIBE FUMAR Y ENCENDER CUALQUIER TIPO DE FUEGO EN ESTA ZONA". VARIOS ROTULOS EN UN PERIMETRO DE 15 M. ALREDEDOR DE Y EN LA ESTACION DE GAS.

"SE PROHIBE EL PASO DE VEHICULOS Y PERSONAS NO AUTORIZADAS A ESTA ZONA": VARIOS ROTULOS EN UN PERIMETRO DE 15.00 M. ALREDEDOR Y EN LA ESTACION DE GAS.

"SE PROHIBE EL PASO A ESTA ZONA A PERSONAS NO AUTORIZADAS ESTA ZONA": EN LA ZONA PROTECCION DE LA ESTACION DE GAS.

"SE PROHIBE ESTACIONAR Y REPARAR VEHICULOS EN ESTA ZONA": EN LA ZONA DE PROTECCION DE LA ESTACION DE GAS.

"COLOQUE TAQUETES A LAS RUEDAS DEL VEHICULO Y APAGUE EL MOTOR ANTES DE CONECTAR LA MANGUERA PARA GAS. L.P. ": EN LA ZONA DE LAS TOMAS PRA SUMINISTRO O CARGA.

"VERIFIQUE QUE LA LINEA DE RETORNO DE LIQUIDO ESTE ABIERTA EN EL TANQUE QUE ALIMENTA A LA BOMBA: EN LA ZONA DE LA ESTACION DE BOTONES DE LA BOMBA.

"FELIGRO GAS L.P. " EN LA ZONA DE ALMACENAMIENTO.

"APAGUE SU MOTOR ANTES DE INICIAR LA CARGA": EN LA ZONA DE TOMA DE CARGA.

"VERIFIQUE QUE ESTE DESCONECTADA LA MANGUERA ANTES DE ARRANCAR EL MOTOR DEL VEHICULO": EN LA ZONA DE LA TOMA DE CARGA.

"PROHIBIDO CARGAR GAS. CON PERSONAS A BORDO DE LA UNIDAD": EN LA ZONA DE LA TOMA DE CARGA.

b) PINTURAS DE PROTECCION: EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO SE MANTENDRA PINTADO DE COLOR BLANCO BRILLANTE EN SU TOTALIDAD. EN LOS CASQUETES SE TENDRA UN CIRCULO DE COLOR ROJO DE APROXIMADAMENTE UN TERCIO DEL DIAMETRO DEL TANQUE. CON CARACTERES DE 10 CM.

c) COLORES DISTINTIVOS: LA TUBERIA SE PINTARA CON LOS COLORES DISTINTIVOS REGLAMENTARIOS DE ACUERDO A SU SERVICIO:

ROJO	LA TUBERIA QUE CONDUZCA GAS EN ESTADO LIQUIDO
VERDE	LA TUBERIA QUE CONDUZCA GAS LIQUIDO DE RETORNO
AMARILLO	LA QUE CONDUZCA GAS EN ESTADO VAPOR
AZUL	LA TUBERIA QUE CONDUZCA AGUA
NEGRO	LA TUBERIA QUE CONDUZCA CABLES ELECTRICOS

ADEMAS SE PINTARAN LOS POSTES DE LA ZONA DE PROTECCION CON FRANJAS DIAGONALES ALTERNADAS DE COLOR NEGRO Y AMARILLO.

N) DISTANCIAS REGLAMENTARIAS.

a) DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO A:

LINDERO MAS CERCANO AL FONIENTE 320 MTS.

CONSTRUCCION MAS CERCANA CASETA DE BOMBEO 13.00 MTS.

TOMA DE CARGA	3.00 mts.
ZONA DE PROTECCION	2.00 mts.
ZONA DE CIRCULACION DE VEHICULOS DE TANQUE A TANQUE	6.00 mts. 1.50 mts.

b) DE TOMA DE CARGA A:

ZONA DE PROTECCION	1.50 mts.
--------------------	-----------

c) DE LA BOMBA A

ZONA DE PROTECCION	1.00 mts.
--------------------	-----------

O) SERVICIOS SANITARIOS

LA EMPRESA CUENTA CON VARIOS SERVICIOS SANITARIOS PARA EL SERVICIO EXCLUSIVO DEL PERSONAL.

P) CALCULO DE FLUJO EN LA TUBERIA Y POTENCIA DEL MOTOR DE LA BOMBA

EL CALCULO DEL FLUJO EN LA TUBERIA SE HIZO DE ACUERDO A LA ECUACION DE BERNOULLI:

$$H_B + Z_1 + P_1/\gamma + V_1^2/2G^2 = H_C + Z_2 + P_2/\gamma + V_2^2/2G^2$$

EN DONDE:

H_B = CARGA QUE TIENE QUE VENCER LA BOMBA. EN M COL LIQ.

Z_1 = ALTURA DEL NIVEL DEL LIQUIDO EN EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO: AL 10% CON RESPECTO AL NIVEL DEL CENTRO DE LA BOMBA: 1.50 M.

P_1 = PRESION EN EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO:

$$6.33 \text{ KG/CM}^2 = 63.300 \text{ KG/M}^2$$

γ = DENSIDAD DEL GAS EN ESTADO LIQUIDO: 530 KG/M³

V_1 = VELOCIDAD DE LIQUIDO EN LA ALIMENTACION DE LA BOMBA EN M/SEG.

g = ACELERACION DEL LA GRAVEDAD: 9.80M/SEGE.
 H_C = PERDIDAS POR TUBERIA Y ACCESORIOS DESDE EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO HASTA EL TANQUE DE CARBURACION DEL VEHICULO. EN M. COL. LIQ.
 Z_2 = ALTURA DEL NIVEL DE LIQUIDO EN EL TANQUE PARA CARBURACION DEL VEHICULO AL 90%: 1.20 Mts.
 (EN MONTACARGAS QUE ES EL MAYOR ALTURA) : 0.50 M.
 P_2 = PRESION EN EL TANQUE PARA CARBURACION DEL VEHICULO
 7.00 KG/CM² = 70.000 KG/M²
 V_2 = VELOCIDAD DEL LIQUIDO EN LA DESCARGA DE LA BOMBA. EN M/SEG.
 DESPEJANDO H_B :

$$H_B = H_C + [(P_2 - P_1) / \gamma] + [(V_1^2 - V_2^2) / 2G + (Z_2 - Z_1)]$$

CALCULO DE V_1 Y V_2 .

$$V = Q/A.$$

EN DONDE:

V = VELOCIDAD DEL LIQUIDO EN M/SEG.
 Q = FLUJO DEL LIQUIDO. EN M³/SEG.
 A = AREA TRANSVERSAL DE LA TUBERIA EN M².
 $Q = 37.85 \text{ LTS/MIN.} = (37.85/1000 \times 60) = 0.00063083 \text{ M}^3/\text{SEG.}$
 $A = (\pi/4) D^2$

EN DONDE:

D = DIAMETRO INTERIOR DE LA TUBERIA EN M.
 $D_1 = \text{UNA PULGADA PLG (NOMINAL DE FN-C80)} = 24.3\text{mm.} = 0.0243\text{m}$
 $D_2 = 3/4 \text{ PLG. (NOMINAL DE FN-C80)} = 18.85\text{mm.} = 0.01885\text{m.}$
 $A_1 = (3.1416/4) (0.0243)^2 = 0.000464\text{m}^2$
 $A_2 = (3.1416/4) 0.01885^2 = 0.000279\text{m}^2$
 $V_1 = 0.00063083/0.000464 = 1.360\text{m/SEG.}$
 $V_2 = 0.00063083/0.000279 = 2.261\text{m/SEG.}$

CALCULO DE H_C :

LINEA DE LIQUIDO EN LA ALIMENTACION DE LA BOMBA POR TUBERIA Y ACCESORIOS DE 25.4 mm. DE DIAMETRO (1 PLG). TABULANDO VALORES DE LA TABLA 4. HAND BOOK BUTANE-PROPANE GASES. PAG. 115 4a. ELICION TENEMOS APROXIMALAMENTE: (DESDE LA SALIDA DEL TANQUE MAS LEJANO A LA BOMBA)

	PIES	METROS
1 VALVULA DE EXCESO DE FLUJO	30	9.14
3 VALVULAS DE ACCION MANUAL 3x25	75	22.85
1 FILTRO	15	4.57
1 CODO DE 90° 1x3	3	0.91
2 TEE DE FLUJO DIRECTO 2X2	4	1.20
2 TEE DE FLUJO INDIRECTO 2X4	8	2.44
5.4 M. DE TUBERIA	17.7	5.4
	<hr/>	<hr/>
	152.7	46.51

DE LA TABLA 3 DEL MISMO LIBRO: RESISTENCIA DE 1 PIE (0.304 M) DE TUBERIA DE 25.4. MM. DE DIAMETRO PARA UN GASTO DE 37.85 LTS/MIN (10 GPM) SERA DE 0.007 PIE COL LIQ: POR LO QUE LA RESISTENCIA EN LA ALIMENTACION DE LA BOMBA SERA:

$$152.7 \times 0.007 = 1.07 \text{ PIES} = 0.32 \text{ M COL LIQ.}$$

LINEA DE LIQUIDO EN LA DESCARGA DE LA BOMBA POR TUBERIA Y ACCESORIOS DE 19.1 MM. DE DIAMETRO (3/4 PLG). TABULANDO VALORES DE LA TABLA 4 TENDREMOS APROXIMADAMENTE:

	PIES	MTS.
1 VALVULA DE EXCESO DE FLUJO	30	6.10
3 VALVULAS DE ACCION MANUAL 3X15	45	13.72
1 ACOPLADOR DE LLENADO	5	2.44
2 TEE DE FLUJO DIRECTO 2x1	2	0.61
2 TEE DE FLUJO INDIRECTO 3x4	12	3.66
22.5 MTS. DE TUBERIA Y MANGUERA	13.72	22.50
3 CODOS 90° 3x3	9	2.73
	<hr/>	<hr/>
	169.72	51.76

TABULANDO DE LA TABLA 3 DEL MISMO LIBRO: RESISTENCIA DE UN PIE (0.304 M) DE TUBERIA DE 19.1 MM. DE DIAMETRO PARA UN GASTO DE 37.85 LTS/MIN. (10 G.P.M.) SERA DE 0.021 PIE. COL. LIQ. APROXIMADAMENTE POR LO QUE LA RESISTENCIA EN LA ALIMENTACION DE LA BOMBA SERA:

$$169.72 \times 0.021 = 3.56 \text{ PIES} = 1.09 \text{ M. COL. LIQ.}$$

POR LO QUE LA RESISTENCIA TOTAL SERA:

$$H.C = 0.32 + 1.09 = 1.41 \text{ MTS. COL. LIQ.}$$

SUSTITUYENDO VALORES:

$$H B = 1.41 + [(70.000 - 63.300) \cdot 530] + [(1.261^2) / 2 \times 9.80] = 1.41 + 12.64 + 0.17 = 14.22 \text{ M. COL. LIQ.}$$

POTENCIA DEL MOTOR DE LA BOMBA.

$$W = Y Q HB / 75e$$

EN DONDE:

w = POTENCIA DEL MOTOR DE LA BOMBA EN C.F.

Y = DENSIDAD DEL GAS EN ESTADO LIQUIDO: 530KG/M³

H B = CARGA QUE TIENE QUE VENCER EL MOTOR DE LA BOMBA EN MTS. COL. LIQ.

e = EFICIENCIA DEL PAR MOTOR-BOMBA: 0.80

$$w = (530 \times 0.00063083 \times 14.22) / (75 \times 0.80) = 0.079 \text{ C.F.}$$

FOR LO QUE EL MOTOR DE LA BOMBA (0.75 C.F.). CUBRE EL INTERVALO Y COMO LAS PERDIDAS EN EL BALANCEO DE LAS LINEAS ES MINIMO, SE PUEDE DECIR QUE LA TUBERIA Y ACCESORIOS SON ADECUADOS:

Q) PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DE LA ESTACION DE SERVICIO PARTICULAR PARA GAS L.P.

C O N C E P T O	P E R I O D O
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	
a) REVISION DE FUGAS	CADA 3 MESES
b) REVISION Y LIMPIEZA DE VALVULAS	CADA 6 MESES
c) PINTURA	CADA AÑO
d) PRUEBA Y/O CAMBIO DE VALVULAS	CADA 5 AÑOS

- | | |
|-------------------------------------------------|--------------|
| e) 1a PRUEBA HIDROSTATICA O ULTRASONIDO | CADA 10 AÑOS |
| f) SIGUIENTES PRUEBAS | CADA 5 AÑOS |
| g) SOPORTERIA, SUJECCIONES Y ZONA DE PROTECCION | CADA AÑO |

TOMA DE CARGA.

- | | |
|---------------------------------------|--------------|
| a) REVISION DE FUGAS | CADA 3 MESES |
| b) REVISION Y LIMPIEZA DE VALVULAS | CADA 6 MESES |
| c) PINTURA DE PROTECCION | CADA AÑO |
| d) REVISION DE SOPORTES Y ABRAZADERAS | CADA 6 MESES |
| e) LIMPIEZA DE FILTRO | CADA 3 MESES |

LA REVISION DE FUGAS SE REALIZARA A BASE DE UNA PRUEBA DE HERMETICIDAD QUE SE LE PRACTICARA AL CONJUNTO DE ESTACIONES DE GAS. DICHA PRUEBA SERA NEUMATICA, CON AIRE, A UNA PRESION DE 10.0 KGS./CM² POR UN TIEMPO MAXIMO DE 30 MINUTOS.

BOMBA DE CARGA

- | | |
|--------------------------------------------|--------------|
| a) REVISION Y MANTENIMIENTO | CADA 6 MESES |
| b) REVISION Y MANTENIMIENTO DE INST. ELEC. | CADA 6 MESES |
| c) REVISION DE MANOMETRO | CADA MES |

SISTEMA CONTRA INCENDIO

- | | |
|------------------------------------|--------------|
| a) REVISION DE CARGA EN EXTINTORES | CADA 6 MESES |
|------------------------------------|--------------|

PUNTAS DE CARGA DE VEHICULOS.

- | | |
|-------------------------------------------------------------------------|--------------|
| a) REVISION Y LIMPIEZA DE VALVULAS EN GRAL. | CADA 6 MESES |
| b) REVISION DE MANGUERAS | CADA 3 MESES |
| c) CAMBIO DE MANGUERAS | CADA 2 AÑOS |
| d) PRUEBA Y/O CAMBIO DE VALVULAS DE SEGURIDAD EXCESO DE FLUJO Y BY PASS | CADA 5 AÑOS |

SISTEMA DE ALARMA

- | | |
|---------------------|--------------|
| a) SIRENA ELECTRICA | CADA 3 MESES |
|---------------------|--------------|

S) PROGRAMA DE OPERACION Y ABASTO

LA ESTACION DE SERVICIO ABASTECERA A 57 VEHICULOS MONTACARGAS CADA UNO DE LOS CUALES TIENE UN CONSUMO DE 45 LTS. AL DIA Y TRABAJA 6 DIAS A LA SEMANA.

••• 45 LITROS X 57 VEHICULOS = 2,565 x 6 = 5,390 LTS.

COMO SE TIENE 2 TANQUES CON CAPACIDAD DE 5,000 LTS. QUE LLENADO AL 90% NOS DA 4,500 LTS. X 2 = 9,000 LTS.

$$15,390/9,000 = 1.71$$

POR LO QUE SE CARGARA DOS VECES POR SEMANA

ING. FRANCISCO CRUZ Y CARREON
TECNICO RESPONSABLE EN GAS L.P.
AUT. A- III SECOFI
CED. PROF. 382850

CAPITULO 1

MEDICION EN GAS.

LOS MEDIDORES DE FLUIDOS, CONSISTEN DE DOS PARTES PRINCIPALES CON DIFERENTES FUNCIONES. UNA DE ELLAS, ES EL ELEMENTO EN CONTACTO DIRECTO CON EL FLUIDO, PROVOCANDO MOVIMIENTO, ACELERACION O CAMBIO DE TEMPERATURA. LA OTRA, TRANSMITE ESTA ACCION Y LO REGISTRA EN VOLUMEN, PESO O GASTO SEGUN SE TRATE. EL ELEMENTO EN CONTACTO DEPENDE PARA SU OPERACION DE ALGUNOS PRINCIPIOS FISICOS, MIENTRAS QUE EL ELEMENTO TRANSMISOR PUEDE VARIAR DE FORMA O PRINCIPIOS.

TODOS LOS MEDIDORES QUE ACTUALMENTE SON UTILIZADOS EN LA INDUSTRIA DEL GAS, UTILIZAN DOS PRINCIPIOS FISICOS (ELEMENTO DE CONTACTO) PARA LA MEDICION DEL VOLUMEN:

DICHOS PRINCIPIOS SON:

- EL DESPLAZAMIENTO POSITIVO.
- MEDIDORES INFERENCIALES. (PRIMORDIALMENTE PARA MEDIR FLUJOS DE GRAN VOLUMEN).

1.1 MEDIDORES DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO.

LOS MEDIDORES QUE UTILIZAN EL PRINCIPIO DEL DESPLAZAMIENTO POSITIVO PARA LA MEDICION SON DE DOS TIPOS, DE DIAFRAGMA Y ROTATORIOS.

EN LA MEDICION POR DESPLAZAMIENTO POSITIVO, SE INTRODUCE UNA BARRERA DE ALGUN TIPO EN EL FLUJO DE GAS PARA SEPARAR EL GAS SIN MEDIR (CORRIENTE ARRIBA) DEL GAS MEDIDO (CORRIENTE ABAJO). UN VOLUMEN DE GAS CONOCIDO EXACTAMENTE ES TRANSPORTADO A TRAVES DE ESTA BARRERA DURANTE CADA CICLO DEL APARATO DE MEDICION. SE UTILIZAN AJUSTES PARA CALIBRAR EL VOLUMEN POR CADA CICLO A LAS UNIDADES DE INGENIERIA DESEADAS.

EL PRODUCTO DEL VOLUMEN ATRAPADO EN CADA CICLO, MULTIPLICADO POR EL NUMERO DE CICLOS ES MOSTRADOS POR UNA GRAN VARIEDAD DE APARATOS DE LECTURA COMO EL VOLUMEN A LAS CONDICIONES DE LA LINEA.

$$V_m = V_c \times N_c$$

V_m = VOLUMEN TOTALIZADO.

V_c = VOLUMEN POR CICLO.

N_c = NUMERO DE CICLOS.

COMO SE DEBE ATRAPAR DURANTE CADA CICLO, UN VOLUMEN DE GAS EXACTAMENTE CONOCIDO, LA UNICA MANERA DE AUMENTAR LA CAPACIDAD DEL MEDIDOR ES EL AUMENTAR EL VOLUMEN POR CICLO, O AUMENTAR ENORMEMENTE LA FRECUENCIA DEL CICLO (VELOCIDAD). LAS LIMITACIONES DE DISEÑO RESTRINGEN LA VELOCIDAD DE OPERACION DE

Jorge A.Rebolledo C.

CAPACIDADES CON GAS NATURAL.

Modelo del Medidor	Capacidad nominal a un dil. de 1/2" de col. de agua	Capacidad nominal a un dil. de 2" de col. de agua
750	750 Pies ³ /hr.	1800 Pies ³ /hr.
1600	800	1800
1000	1000	2200
3000	1450	3000
5000	2500	5000
10000	5000	10000

Nota: Las capacidades están basadas en 0.6 gravedad específica del gas medida a 4 onzas de presión de base

CAPACIDADES EN PIES³/AIR PARA GAS NATURAL DE 0.6 DE GRAVEDAD ESPECÍFICA, A PRESIONES ELEVADAS

Presión indicada	Dil.	750	1600	1000	3000	5000	10.000
4 onzas	2" de agua	1.600	1.600	2.200	3.000	5.000	10.000
5#	2"	1.840	1.840	2.530	3.450	5.750	11.500
10#	2"	2.080	2.080	2.860	3.900	6.500	13.000
15#	2"	2.320	2.320	3.190	4.350	7.250	14.500
20#	2"	2.480	2.480	3.410	4.650	7.750	15.500
25#	2"		2.640	3.630	4.950	8.250	16.500
40#	2"		3.120		5.850	9.750	19.500
50#	2"		3.360		6.300	10.500	21.000
70#	2"		3.840		7.200	12.000	24.000
100#	2"		4.480		8.400	14.000	28.000

Todas las capacidades están en Pies cúbicos normales por hora; las condiciones normales son: una presión atmosférica de 14.4 lbs/pulg² absoluta y 15° C (60° F) con una presión de base de 4 onzas. Las tablas no tienen en cuenta la supercompresibilidad

Fig. 1.2

HIDROGENO*—GRAVEDAD ESPECÍFICA 0.069†

Pres. indicada	Dil. de medición	750	1600	1000	3000	5000	10.000
0.25	Máximo	1.600	1.600	2.200	3.000	5.000	10.000
5	Máximo	2.110	2.110	2.900	3.960	6.600	13.200
10	Máximo	2.640	2.640	3.630	4.950	8.250	16.500
15	Máximo		3.180	4.380	5.970	9.950	19.900
20	Máximo		3.710		6.960	11.600	23.200
25	Máximo		4.260		7.980	13.300	26.600
40	Máximo		5.680		10.980	18.300	
50	Máximo		6.980		13.080	21.800	

HELIO*—GRAVEDAD ESPECÍFICA 0.138†

Pres. indicada	Dil. de medición	750	1600	1000	3000	5000	10.000
0.25	Máximo	1.600	1.600	2.200	3.000	5.000	10.000
5	Máximo	2.110	2.110	2.900	3.960	6.600	13.200
10	Máximo	2.640	2.640	3.630	4.950	8.250	16.500
15	Máximo		3.180	4.380	5.970	9.950	19.900
20	Máximo		3.710		6.960	11.600	23.200
25	Máximo		4.260		7.980	13.300	26.600
40	Máximo		5.680		10.980	18.300	36.600
50	Máximo		6.980		13.080	21.800	43.600

† Estos gases son bastante livianos, cuando se comparan con el gas natural, y por lo tanto los diferenciales de medición en las capacidades máximas, son menores, en muchos casos, a 5.1 cm (2") de agua.

Fig. 1.3

DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO CON EL FIN DE ASEGURAR UNA MAXIMA DURACION CON UN MINIMO MANTENIMIENTO. POR CONSIGUIENTE, LA UNICA ALTERNATIVA PARA OBTENER MAYORES CAPACIDADES EN LOS MEDIDORES ES EL CONSTRUIR UN MEDIDOR MAS GRANDE O SI EL VOLUMEN DE FLUJO LO PERMITE, INSTALAR VARIOS MEDIDORES EN PARALELO.

1.2 MEDIDORES DE DIAFRAGMA.

SON TRES LAS PARTES PRINCIPALES DE ESTE TIPO DE MEDIDORES: LOS COMPARTIMENTOS, EL SISTEMA DE VALVULAS QUE DIRIGEN GAS A TRAVES DE LOS COMPARTIMENTOS Y EL CONTADOR.

LOS COMPARTIMENTOS SE ENCUENTRAN DIVIDIDOS POR DOS DIAFRAGMAS, QUE SON EN REALIDAD FUELLES QUE SE MUEVEN EN FASES RECIPROCAS DE EXPANSION Y COMPRESION ACCIONADOS POR EL GAS QUE ENTRA. ESTE MOVIMIENTO ES TRANSMITIDO A LAS VALVULAS QUE ABREN O CIERRAN LAS ENTRADAS A LOS COMPARTIMENTOS Y A LA SALIDA DEL MEDIDOR ASI COMO A UN CONTADOR QUE REGISTRA EL NUMERO DE CICLOS COMPLETOS QUE HA EFECTUADO EL MEDIDOR Y LOS QUE REGISTRA EN UNIDADES DE VOLUMEN.

ESTOS MEDIDORES SE ENCUENTRAN DISPONIBLES EN VARIOS TAMAÑOS QUE CUBREN DESDE LAS UNIDADES RESIDENCIALES CON CAPACIDAD DE 200 ft³/h A UNA PRESION DE 4 oz/in² HASTA LAS UNIDADES INDUSTRIALES CON CAPACIDAD DE 10 000 ft³/h.

LOS MATERIALES DEL CUERPO QUE ENCIERRA EL MECANISMO, PREDOMINA EL HIERRO, HIERRO DUCTIL Y EL ALUMINIO. HISTORICAMENTE, PARA PRESIONES DE TRABAJO DE HASTA 7 kg/cm² SE HABIA USADO EL HIERRO COMO MATERIAL DEL CUERPO; ESTE HA SIDO SUBSTITUIDO POR EL ALUMINIO, QUE ENTRE SUS VENTAJAS ES LA REDUCCION DEL PESO.

EL HIERRO DUCTIL SE USA EN MEDIDORES PARA TRABAJAR A PRESIONES HASTA DE 25 kg/cm².

LOS DIAFRAGMAS, QUE CONSTITUYEN LA PARTE FUNDAMENTAL DE ESTE TIPO DE MEDIDORES, ORIGINALMENTE ERAN FABRICADOS DE PIEL DE CARNERO, ACTUALMENTE SE FABRICAN CON MATERIAL SINTETICO.

UNA CARACTERISTICA BASICA DE ESTE TIPO DE MEDIDORES, ES LA CAPACIDAD PARA MEDIR CON EXACTITUD VOLUMENES DE FLUJO QUE VARIAN DESDE PEQUEÑAS CARGAS PARA EL PILOTO HASTA LA CAPACIDAD MAXIMA DEL MEDIDOR CON UNA PRECISION DE UNA FRACCION DEL +/-1%. ESTA CAPACIDAD (A PRESION CONSTANTE DE ENTRADA) SE DENOMINA EL RANGO DEL MEDIDOR (fig. 1.1).

LA MAXIMA PRESION DIFERENCIAL EN LOS DIAFRAGMAS PERMITIDA POR LOS FABRICANTES DE ESTE TIPO DE MEDIDOR ES DE 203 mm DE COLUMNA DE AGUA.

Jorge A. Rebolledo C.

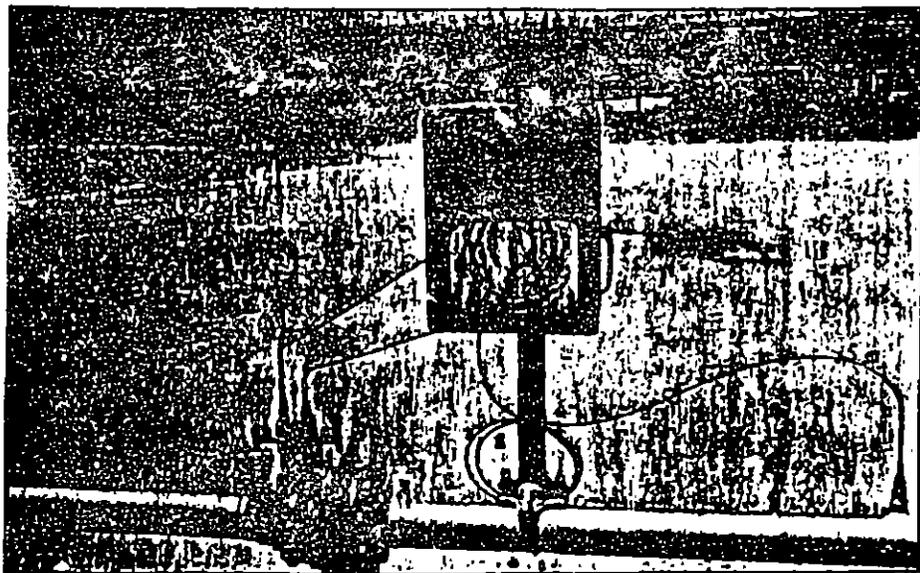
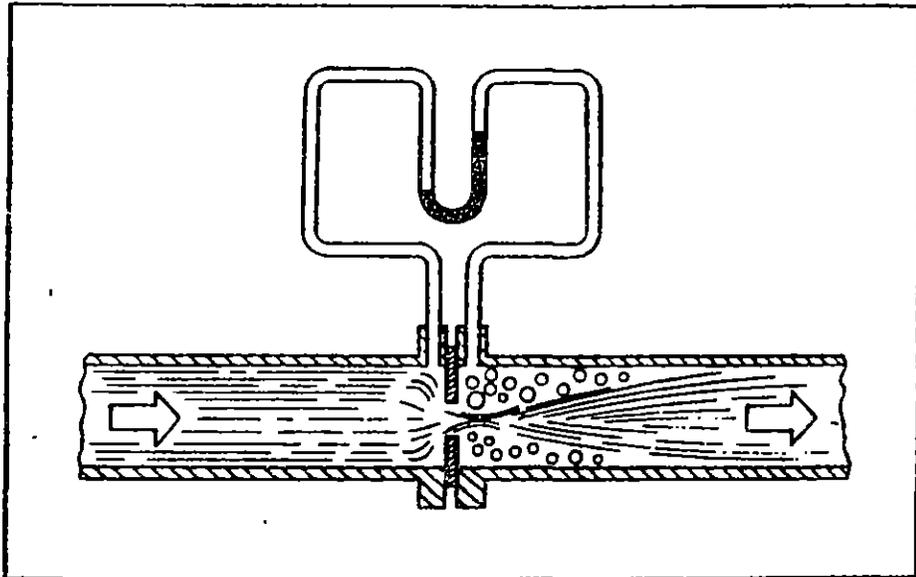


Fig. 1.5

DEBE TENERSE CIERTO CUIDADO AL ESTABLECER LAS CAPACIDADES DE LOS MEDIDORES DE UNION SENCILLA; LAS SIGUIENTES TABLAS ESTAN DISEÑADAS PARA SIMPLIFICAR LA CALIBRACION DEL MEDIDOR, ADEMÁS DE PRESENTAR LAS CAPACIDADES DE GAS NATURAL A LAS CONDICIONES DE PRESION BASE Y MEDIDAS DIFERENCIALES DE 1.3 y 5.1 cm (1/2" y 2") DE COLUMNA DE AGUA, ESTE ES EL METODO MAS COMUN PARA PRESENTAR DICHA INFORMACION (fig. 1.2).

POR OTRO LADO, SE PRESENTAN LAS CAPACIDADES A PRESIONES DE OPERACION ELEVADAS Y PARA ALGUNOS GASES MEDIDOS COMUNMENTE, ADEMÁS DEL GAS NATURAL (fig. 1.3).

SEGUN LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-CH-25-1987, INDICA LA CAPACIDAD DEL MEDIDOR CON GAS DE DETERMINADA GRAVEDAD ESPECIFICA SE CORRIGE MEDIANTE LA SIGUIENTE EXPRESION:

$$C_G = C_A \times (1/w_G)^{1/2}$$

C_G = Capacidad del Gas
 C_A = Capacidad del Aire
 w_G = Gravedad específica del Gas

NINGUN OTRO TIPO DE MEDIDOR SE APROXIMA AL RANGO DE LOS MEDIDORES DE DIAFRAGMA. ADICIONALMENTE, ESTE TIPO DE MEDIDORES TIENE UNA DURACION TIPICA DE 30 A 40 AÑOS CON UN MINIMO DE MANTENIMIENTO.

LAS VENTAJAS DE LOS MEDIDORES DE DIAFRAGMA, CONSISTEN EN UN EXCELENTE RANGO, GRAN DURACION. SE OFRECEN EN UN GRAN NUMERO DE MODELOS DIFERENTES QUE PERMITEN LA MEDICION DE CARGAS HASTA UN MAXIMO DE 10 000 ft³/h, SE PUEDEN MONTAR UNA GRAN VARIEDAD DE APARATOS DE LECTURA SOBRE LAS PLACAS INDICADORAS DE LOS MEDIDORES.

SIN EMBARGO, ESTOS MEDIDORES TAMBIEN PRESENTAN DESVENTAJAS LAS CUALES CONSISTEN PRICIPALMENTE, EN SER FISICAMENTE MAS GRANDES POR UNIDAD DE CAPACIDAD. SU LIMITE DE CAPACIDAD SON LOS 10000 ft³/h, SON UTILIZADOS UNICAMENTE EN ALTA PRESION LIMITADA.

1.3 MEDIDORES ROTATORIOS

EN LOS MEDIDORES ROTATORIOS DE GAS, EXISTEN BASICAMENTE DOS TIPOS DE IMPULSORES, EL LOBULAR DE ROTACION CONTRARIA Y EL ROTOR CON ALETAS. AMBOS EMPLEAN UNA CAJA DE METAL CON CONEXIONES DE ENTRADA Y SALIDA. EN EL DISEÑO DE LOS ROTORES LOBULARES EL CONTORNO DE ESTOS FORMAN UNA LINEA CONTINUA DE SELLO ENTRE EL CONTORNO DE LOS IMPULSORES Y LAS PAREDES DE LA CAJA, EN TODAS SUS POSICIONES DURANTE LA ROTACION.

ESTOS MEDIDORES USAN ROTORES EN DIRECCIONES OPUESTAS PARA SEPARAR VOLUMENES DE GAS DE VALOR CONOCIDO EXACTAMENTE Y TRANSPORTARLOS DESDE EL LADO CORRIENTE ARRIBA, A TRAVES DE LA BARRERA HASTA DESCARGARLOS A LA SALIDA DEL MEDIDOR.

Jorge A. Rebolledo C.

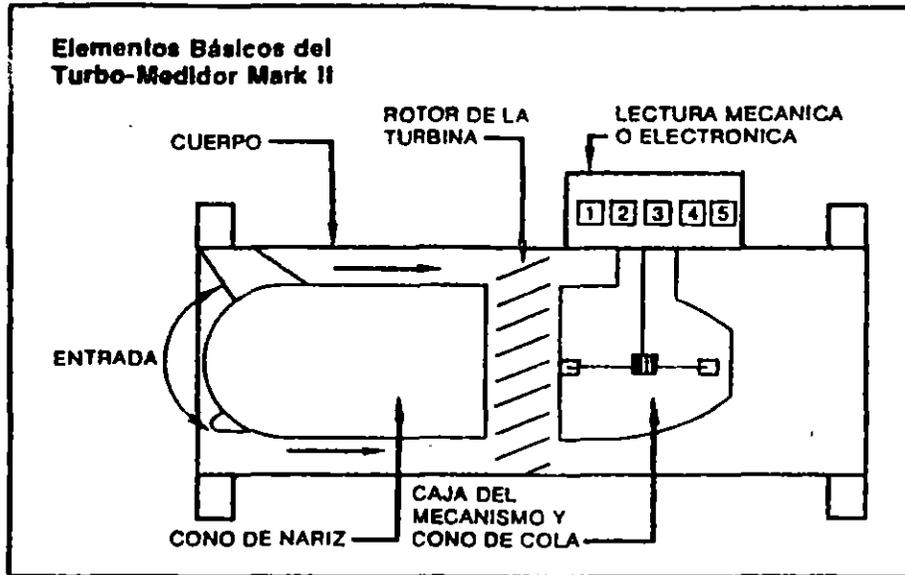


Fig. 1.6

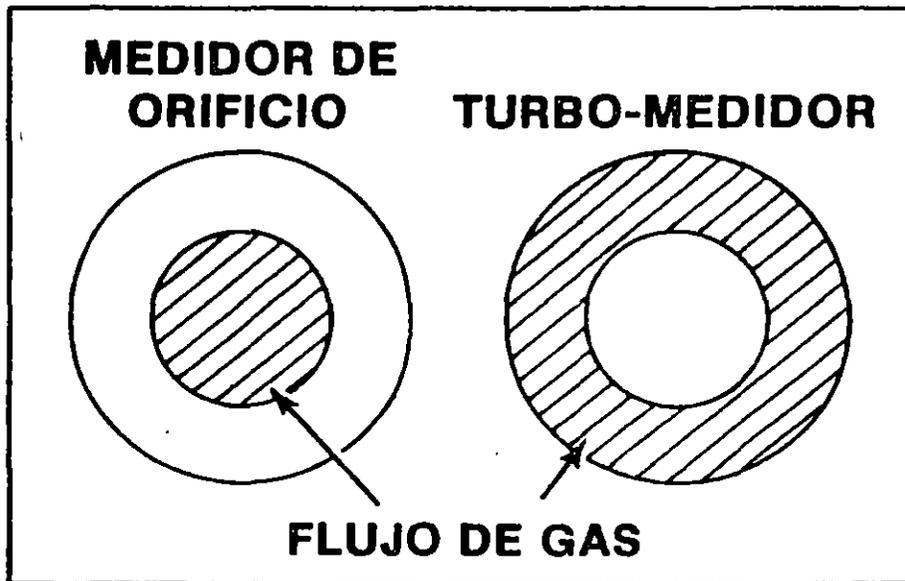


Fig. 1.7

SE UTILIZA UN TREN DE ENGRANAJES PARA TRANSMITIR EL NUMERO DE ROTACIONES A VARIOS TIPOS DE APARATOS DE LECTURA QUE MUESTRAN EL VOLUMEN TOTALIZADO A LAS CONDICIONES DE LA LINEAS (fig. 1.4).

PARA LA APLICACION DE ESTE TIPO DE MEDIDORES, DEBEN REUNIR LOS REQUISITOS SIMILARES A LOS DE DIAFRAGMA. PERO LA CAPACIDAD A DIFERENCIA DE ESOS SE DETERMINA POR LA VELOCIDAD DE ROTACION Y NO POR LA CAIDA DE PRESION.

LOS MEDIDORES ROTATORIOS PEQUEÑOS VAN MONTADOS EN LA LINEA Y SON COMPACTOS Y FACILES DE INSTALAR, SIN EMBARGO, LAS UNIDADES MAS GRANDES DEBEN SER MONTADAS EN PEDESTALES DE CONCRETO NIVELADOS PRECISAMENTE POR SU GRAN PESO.

OTRA DESVENTAJA ES SU CAPACIDAD LIMITADA CON FLUJOS BAJOS Y DEBIDO A LA POCA TOLERANCIA PUEDE ATORARSE DEBIDO A GAS SUCIO.

EL RANGO DE CAPACIDAD DEL MEDIDOR EN GASTO MINIMO ES DE 25:1, ES DECIR, PARA QUE LA EXACTITUD DEL MEDIDOR SEA DE $\pm 1\%$, SU RELACION DE GASTO MAXIMO A MINIMO MEDIDO DEBE SER 25:1. POR EJEMPLO, UN MEDIDOR QUE MIDA UN GASTO DE $250 \text{ m}^3/\text{h}$. EL GASTO MINIMO QUE PUEDE MEDIR CON UNA EXACTITUD DE $\pm 1\%$ DE $10 \text{ m}^3/\text{h}$.

1.4 MEDIDORES INFERENCIALES.

LA DEFINICION EN EL DICCIONARIO DE LA PALABRA INFERIR ES EL DE DERIVAR UNA CONCLUSION CON EVIDENCIA O HECHOS OBSERVADOS.

EN ESTOS MEDIDORES, EL HECHO FISICO OBSERVADO ES LA VELOCIDAD A TRAVES DE UN AREA CONOCIDA Y ES USADO PARA DERIVAR LA MEDICION DE VOLUMEN.

EXISTEN DOS TIPOS BASICOS DE MEDIDORES DE GAS INFERENCIALES, LOS MEDIDORES DE ORIFICIO Y LOS MEDIDORES DE TURBINA.

1.5 MEDIDORES DE ORIFICIO.

CUANDO UN FLUIDO QUE FLUYE A TRAVES DE UN CONDUCTO CERRADO ENCUENTRA UNA RESTRICCION, SE PRODUCE UNA CAIDA DE PRESION LOCAL.

LA MAGNITUD DE LA CAIDA DE PRESION ESTA RELACIONADA CON LA VELOCIDAD DEL FLUJO QUE PASA A TRAVES DEL CONDUCTO. ES NECESARIO MENCIONAR QUE LA CAIDA DE PRESION ESTA RELACIONADA CON LA VELOCIDAD DEL FLUJO Y NO CON EL VOLUMEN (fig. 1.5).

POR LO ANTERIOR, EL MEDIDOR DE ORIFICIO ES BASICAMENTE ES UN MEDIDOR DE VELOCIDAD Y LA MEDICION VOLUMETRICA ES DERIVADA O INFERIDA DEL HECHO OBSERVADO QUE ES VELOCIDAD VERSUS TIEMPO.

LA MEDICION DE GAS CON MEDIDORES DE ORIFICIO UTILIZA LA SIGUIENTE ECUACION:

Jorge A. Rebolledo C.

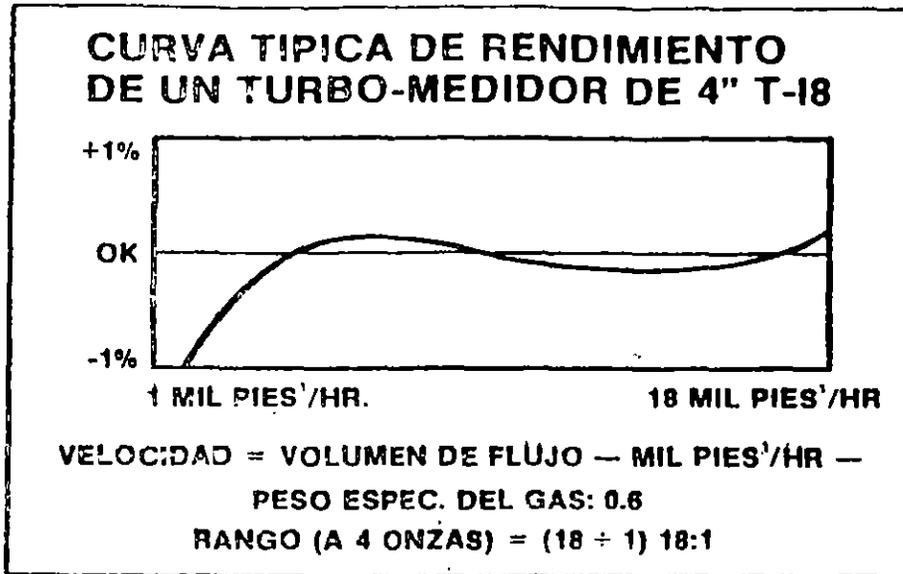


Fig. 1.8

Datos de Rendimiento de los Turbo-Medidores Mark II de 6" T-30

Presión de Entrada PSIA	Max. Vol. de Flujo Piec ³ /Hr. a 4 onzas (14.73 PSIA)	Max. Vol. de Flujo Máx de Piec ³ /Hr. a 4 onzas (14.73 PSIA)	Min. Vol. de Flujo Piec ³ /Hr. a 4 onzas (14.73 PSIA)	Min. Vol. de Flujo Máx de Piec ³ /Hr. a 4 onzas (14.73 PSIA)	Indicación mínima del cuadrante Piec ³ /Hr.	Pulgadas Diferen. Aprox.	Rango
0.25	30.000	720	1.700	40.8	1885	1.5	18:1
25	81.000	1.944	2.700	64.8	1015	3.9	30:1
50	132.000	3.168	3.900	84.0	795	6.4	38:1
75	183.000	4.392	4.100	88.4	675	8.9	44:1
100	234.000	5.616	4.600	110.4	595	11.3	60:1
300	644.000	15.456	7.800	187.2	380	31.1	83:1
500	1.053.000	25.272	9.900	237.6	280	50.9	107:1
700	1.463.000	35.112	11.800	278.4	240	70.7	129:1
800	1.672.000	44.832	13.200	318.8	210	90.5	142:1
1.200	2.487.000	59.688	15.200	368.8	185	120.2	184:1
1.400	2.800.000	69.504	16.400	393.6	170	140.0	177:1

Fig. 1.9

$$Q_h = C' (h_w \times P_f)^{1/2}$$

Donde:

Q_h = VOLUMEN DE FLUJO A LAS CONDICIONES BASICAS
 C' = CONSTANTE DE FLUJO DEL ORIFICIO
 h_w = PRESION DIFERENCIAL
 P_f = PRESION ESTATICA ABSOLUTA.

ESTA ECUACION HA SIDO PUBLICADA EN EL INFORME # 3 DE AGA, CON EL TITULO RECOMENDACIONES SOBRE EL USO DE CIERTOS TIPOS DE MEDIDORES DE ORIFICIO EN MEDICIONES DE GAS NATURAL.

ES IMPORTANTE HACER NOTAR, QUE EL FACTOR C' UTILIZADO EN LA ECUACION ANTERIOR ES FORMADO DE UNA MULTITUD DE MEDICIONES, ES DECIR, DE INVOLUCRAR EL FACTOR BASICO DEL ORIFICIO, EL FACTOR DEL NUMERO DE REYNOLDS, FACTOR DE EXPANSION, FACTOR DE LA PRESION BASE, FACTOR DE LA TEMPERATURA BASE, FACTOR DE LA TEMPERATURA DE FLUJO, FACTOR DEL PESO ESPECIFICO, FACTOR DE SUPERCOMPRESIBILIDAD, FACTOR DE EXPANSION TERMICA DEL ORIFICIO, ENTRE OTRAS.

LA MEDICION PRECISA ES DIFICIL DE OBTENER DURANTE LA INTEGRACION DE DATOS DE TIEMPO Y VELOCIDAD, SI SE UTILIZAN LOS MEDIDORES DE ORIFICIO CON CARGAS FLUCTUANTES.

MAS IMPORTANTE RESULTA SER, EL LIMITE RESTRINGIDO DE LOS VOLUMENES DEL FLUJO QUE SE PUEDEN MEDIR PRECISAMENTE CON UNA SOLA PLACA DE ORIFICIO. EN CONDICIONES OPTIMAS, EL RANGO DE UNA SOLA PLACA DE ORIFICIO ES DE 3.5:1. SE PUEDEN USAR MEDIDORES EN PARALELO PARA OBTENER UN RANGO DE 10:1 EN CONDICIONES OPTIMAS. ESTOS RANGOS SON CONSTANTES INDEPENDIEMENTE DE LA PRESION EN LA LINEA.

1.6 MEDIDORES DE TURBINA.

LA DIRECCION DEL FLUJO A TRAVES DEL MEDIDOR DE TURBINA ES PARALELA AL EJE DEL ROTOR DE LA TURBINA Y LA VELOCIDAD DE ROTACION DEL ROTOR ES NOMINALMENTE PROPORCIONAL A LA VELOCIDAD DEL FLUJO. LOS VOLUMENES DE GAS SON INFERIDOS DE LAS ROTACIONES DEL ROTOR (fig. 1.6).

EL MEDIDOR DE TURBINA INTRODUCE UNA RESTRICCION (CONO DE LA NARIZ) DE AREA TRANSVERSAL CONOCIDA EN EL FLUJO DE GAS. SIN EMBARGO, EL MEDIDOR DETERMINA LA VELOCIDAD DEL FLUJO A TRAVES DE ESTA RESTRICCION POR CONTAR LAS ROTACIONES DEL ROTOR, MONTADO EN LA ABERTURA O GARGANTA DE LA RESTRICCION. LAS ROTACIONES DE LAS ALETAS DE LA TURBINA SON TRANSMITIDAS POR MEDIO DE UN TREN DE ENGRANAJES A UNA GRAN VARIEDAD DE APARATOS DE LECTURA DONDE SE MUESTRA EL VOLUMEN TOTALIZADO A LAS CONDICIONES DE LA LINEA.

LAS LECTURAS DIRECTAS PUEDEN SER INDICADAS EN UNA GRAN VARIEDAD DE APARATOS MECANICOS. ADEMÁS, ESTOS MEDIDORES, SE ADAPTAN FACILMENTE A LOS SISTEMAS DE MEDICION ELECTROMECHANICOS Y COMPLETAMENTE ELECTRONICOS (fig. 1.7).

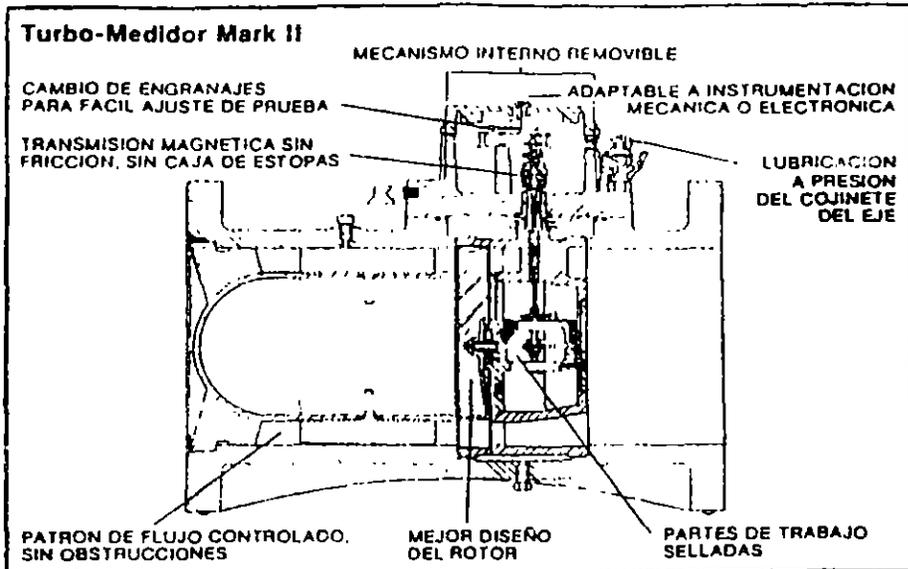


Fig. 1.10

MODELO DEL MEDIDOR	CAPAC. MAX. EN PIES ³ /HR. A 4 ONZAS	CAPAC. MAX. EN MILES DE PIES ³ /DIA A 4 ONZAS	PRESION MAX. NOMINAL DE TRABAJO
2" TP-4	4000	96	275#., 720#., 1440#
3" TP-9	9000	216	275#., 720#., 1440#
4" T-18	18000	432	175#., 275#., 720#., 1440#
6" T-30	30000	720	175#., 275#., 720#., 1440#
8" T-60	60000	1440	175#., 275#., 720#., 1440#
12" T-140	140000	3360	220#., 720#., 1440#

Fig. 1.11

ESTOS APARATOS SON SENSORES DE VELOCIDAD Y LA PRECISION DE LA MEDICION VOLUMETRICA DERIVADA ES DIRECTAMENTE DEPENDIENTE DE LA MEDICION PRECISA DE LA VELOCIDAD REAL DEL FLUJO DE GAS A TRAVES DE UNA SECCION DE AREA CONOCIDA

$$Q = v \times A$$

Q = GASTO
v = VELOCIDAD
A. = Sección

A MEDIDA QUE LA CORRIENTE DE GAS ENTRA AL MEDIDOR ES DESVIADA HACIA LA PERIFERIA DEL CUERPO DEL MEDIDOR POR EL CONO DE LA NARIZ. EL FLUJO DE GAS PASA A TRAVES DE UN CANAL MAQUINADO DEFINIDO POR EL DIAMETRO EXTERIOR DEL CONO DE LA NARIZ Y POR EL DIAMETRO INTERIOR DEL CUERPO DEL MEDIDOR.

LOS ALABES ENDEREZADORES INTEGRALES ESTAN SITUADOS EN ESTE CANAL ANULAR PARA ASEGURAR UNA VELOCIDAD UNIFORME DEL GAS A MEDIDA QUE CHOCA CON EL ROTOR DE LA TURBINA.

EL ROTOR DE LA TURBINA ESTA FIJADO A UN EJE, EL CUAL ESTA SUSPENDIDO EN COJINETES DE BOLAS. LAS ROTACIONES DEL ROTOR SON TRANSMITIDAS POR MEDIO DE UN ACOPLA MAGNETICO DESDE UN AREA PRESURIZADA DENTRO DEL MEDIDOR HASTA UN AREA SIN PRESURIZAR ENCIMA DE LA PLACA SUPERIOR DEL MEDIDOR. EL TREN DE ENGRANAJES ESTA SITUADO EN ESTA AREA SIN PRESURIZAR PARA REDUCIR LAS VELOCIDADES ROTACIONALES HASTA LIMITES ACEPTABLES.

LA FUERZA DE IMPULSION DEL MEDIDOR DE GAS DE TURBINA ES LA ENERGIA CINETICA DEL FLUJO DEL GAS, COMO SE MUESTRA EN LA FORMULA DE LA ENERGIA CINETICA.

$$KE = 1/2 Mv^2$$

DONDE:

KE = FUERZA DE IMPULSION
M = MASA
V = VELOCIDAD

TEORICAMENTE, EL ROTOR DE LA TURBINA MONTADO EN UNA ATMOSFERA SIN FRICCION DEBERIA ROTAR CUANDO UNA SOLA MOLECULA DE GAS GOLPEE LA ALETA DEL ROTOR INDEPENDIENTEMENTE DE LA VELOCIDAD DE LA VELOCIDAD DE LA MOLECULA DE GAS.

EN LA PRACTICA, LA FRICCION MECANICA EN LOS COJINETES DE SOPORTE Y EN LOS ENGRANAJES DE UN MEDIDOR DE TURBINA REQUIERE UNA

CANTIDAD MINIMA DE ENERGIA CINETICA PARA SUPERAR ESTA FRICCION MECANICA Y PRODUCIR LA ROTACION DEL ROTOR A UNA VELOCIDAD DIRECTAMENTE PROPORCIONAL AL VOLUMEN DE FLUJO DE GAS. ADEMÁS DE LA FRICCION MECANICA EXISTE LA FRICCION DEL FLUIDO CAUSADA POR EL GAS AL FLUIR POR LOS CONDUCTOS DEL MEDIDOR, LA CUAL AUMENTA EL REQUISITO DE ENERGIA CINETICA BASICA DEL MEDIDOR.

Jorge A. Rebolledo C.

POR LO TANTO, ES EVIDENTE QUE EL GAS QUE IMPULSA EL ROTOR DE LA TURBINA DEBE TENER SUFICIENTE MASA Y FRICCIÓN PARA VENCER LAS FUERZAS DE FRICCIÓN Y OBTENER VELOCIDADES DE ROTACIÓN PROPORCIONALES A LAS VELOCIDADES DEL FLUJO DE GAS. SI NO SE PRODUCE SUFICIENTE ENERGÍA CINÉTICA PARA LA IMPULSIÓN, EL MEDIDOR FUNCIONA LENTAMENTE COMO LO INDICA LA CURVA DE RENDIMIENTO A FLUJOS BAJOS. SIN EMBARGO, SI LA PRESIÓN ES CONSTANTE, HACIENDO QUE LA MASA SEA CONSTANTE, HACIENDO QUE LA MASA SEA CONSTANTE ES CLARO QUE SI LA VELOCIDAD DEL GAS AUMENTA, LA FUERZA DE IMPULSIÓN ADICIONAL ES SUFICIENTE PARA VENCER TODAS LAS FUERZAS DE FRICCIÓN EN EL MEDIDOR, PRODUCIENDO VELOCIDADES DEL ROTOR DIRECTAMENTE PROPORCIONALES A LA VELOCIDAD DEL FLUJO DE GAS Y COMO RESULTADO FINAL OBTENIÉNDOSE UNA MEDICIÓN PRECISA DE VELOCIDAD, LO CUAL ES EQUIVALENTE A UNA MEDICIÓN PRECISA DE VOLUMEN.

LA CAPACIDAD NOMINAL A FLUJOS BAJOS DE LOS MEDIDORES DE TURBINA OPERADOS A BAJA PRESIÓN ESTA BASADA EN EL MÍNIMO FLUJO REQUERIDO PARA PRODUCIR UNA PRECISIÓN VOLUMÉTRICA DE MENOS DEL +/-1% DEL VALOR.

LA CAPACIDAD NOMINAL A FLUJOS ALTOS DE UN MEDIDOR QUE OPERA A BAJA PRESIÓN ESTA LIMITADA POR LAS CARGAS EN EL EJE Y POR LAS VELOCIDADES ROTACIONALES NECESARIAS PARA UNA DURACIÓN ÓPTIMA DEL MEDIDOR.

EL EFECTO NETO DE ESTAS CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN ES EVIDENTE CUANDO SE EXAMINAN LOS DATOS DE RENDIMIENTO DE UN MEDIDOR TÍPICO DE TURBINA DE 15 cm (6"), CON UNA PRESIÓN DE ENTRADA DE 4 g/in², ESTE MEDIDOR TIENE UNA CAPACIDAD A FLUJOS BAJOS DE 1700 ft³/h.

LO ANTERIOR SIGNIFICA, QUE UN GAS DE PESO ESPECÍFICO 0.6 (GAS NATURAL) DEBE FLUIR CON UN GASTO MÍNIMO DE 1700 ft³/h PARA VENCER LA FRICCIÓN EN EL MEDIDOR Y OBTENER VELOCIDADES ROTACIONALES DIRECTAMENTE PROPORCIONALES A LA VELOCIDAD DEL FLUJO DEL GAS CON UNA PRECISIÓN VOLUMÉTRICA DE MENOS DE +/-1%. LA CAPACIDAD MÁXIMA DE ESTE MEDIDOR A CUATRO ONZAS DE PRESIÓN ES 30000 ft³/h.

EL RANGO DEL MEDIDOR ES LA RELACIÓN ENTRE LA CAPACIDAD MÁXIMA Y MÍNIMA O SEA:

$$(30000/1700) = 18:1 \text{ (fig. 1.8)}$$

EN UNA APLICACIÓN TÍPICA A UNA PRESIÓN MANOMÉTRICA DE 75 lb/in², LA CAPACIDAD MÁXIMA DEL MEDIDOR EN PIES CÚBICOS NORMALES POR HORA ES EQUIVALENTE A LA CAPACIDAD NOMINAL A UNA PRESIÓN DE ENTRADA DE 4 ONZAS (30000 PIES³ NORM. POR HORA) MULTIPLICADA POR EL FACTOR MULTIPLICADOR DE PRESIÓN DE LA LEY DE BOYLE PARA 75 lb/in² MANOMÉTRICAS (6.092), O SEA IGUAL A 183 000 ft³/h O 4 392 000 ft³/d

EL MÍNIMO VOLUMEN DE FLUJO QUE PUEDE SER MEDIDO CON UNA PRECISIÓN DE MENOS DE +/-1% ES 4 100 ft³/h. POR LO TANTO, EL RANGO DEL MEDIDOR A 75 lb/in² MANOMÉTRICAS ES (183 000 / 4100) 44:1 (fig. 1.9).

EN UN PUNTO DE TRANSFERENCIA VIGILADO DE UNA LINEA DE TRANSMISION DE ALTA PRESION QUE OPERA A 900 PSIG (LIBRAS/PULG.2), LA CAPACIDAD MAXIMA DE TURBINA DE 6" ES LA CAPACIDAD NOMINAL (30 000) MULTIPLICADA POR EL FACTOR DE LA LEY DE BOYLE PARA 900 psig. O SEA IGUAL A 1 872 000 ft³/h.

EL VOLUMEN MINIMO DE FLUJO QUE PUEDE SER MEDIDO CON UNA PRECISION DE +/-1% ES 13 200 ft³/h. EL RANGO DE ESTE MEDIDOR A 900 psig ES LA RELACION DE LA CAPACIDAD MAXIMA DIVIDIDA POR LA CAPACIDAD MINIMA O SEA (1 872 000/13 200) = 142:1.

LOS MEDIDORES DE TURBINA HAN SIDO USADOS PARA MEDIR PRACTICAMENTE TODO TIPO DE GAS EN MUCHAS APLICACIONES DESDE LA CABEZA DEL POZO HASTA LA PUNTA DEL QUEMADOR. EN LOS POZOS DE GAS SECO, SE UTILIZAN PARA MEDICION DIRECTA EN LA CABEZA DEL POZO.

LA UTILIZACION MAS AMPLIA DE LOS MEDIDORES DE GAS DE TURBINA HA SIDO LA DE LAS COMPANIAS DISTRIBUIDORAS DE SERVICIO PARA MEDIR USUARIOS INDUSTRIALES DE GRAN VOLUMEN.

EN LA INFORMACION ANTERIOR SE OBSERVA, QUE AUN A BAJA PRESION EL RANGO DE UN SOLO TURBO-MEDIDOR EXCEDE EL RANGO DE LOS MEDIDORES DOBLES DE ORIFICIO. ADEMAS QUE EL RANGO DEL TURBO MEDIDOR AUMENTA CONSIDERABLEMENTE A PRESIONES ELEVADAS, MIENTRAS QUE EL RANGO DE UN MEDIDOR DE ORIFICIO ES UNA CONSTANTE INDEPENDIENTE DE LA PRESION. POR OTRO LADO, EN LAS CARGAS FLUCTUANTES, EL ROTOR DE LA TURBINA NO EJERCE NINGUNA ACCION DE BOMBEO SOBRE LA CORRIENTE DEL GAS, LA CUAL CAUSARIA PULSACIONES DE FLUJO EN LA LINEA. LA PARADA DEL ROTOR DE LA TURBINA NO PARA EL FLUJO (fig. 1.10).

LOS TURBO-MEDIDORES PUEDEN PROPORCIONAR UNA LECTURA DIRECTA EN EL SITIO DEL VOLUMEN GASTADO A LAS CONDICIONES DE LA LINEA. EXISTE POR OTRO LADO, UNA GRAN VARIEDAD DE APARATOS DE LECTURA Y REGISTRADORES GRAFICOS MECANICOS Y ELECTROMECAÑICOS QUE PUEDEN MONTARSE DIRECTAMENTE EN LA PLACA INDICADORA DE LOS TURBO MEDIDORES SIN NECESIDAD DE ADAPTADORES ESPECIALES.

1.6.1 MODELOS DE MEDIDORES TURBINA.

ESTOS MEDIDORES SON DE LOS QUE PUEDEN CONSIDERARSE DE GRAN CAPACIDAD. NO EXISTE NORMA NACIONAL Y LA CAPACIDAD DE LOS MEDIDORES LA PROPORCIONAN LOS MISMOS FABRICANTES.

LOS MEDIDORES DE TURBINA SE FABRICAN NORMALMENTE EN TAMAÑOS DE 50 mm (2"), 75 mm (3), 101 mm (4"), 152 mm (6"), 203 mm (8"), 275 mm (12"). CON PRESIONES MAXIMAS DE TRABAJO HASTA DE 100 kg/cm². A CONTINUACION SE MUESTRAN ALGUNAS CARACTERISTICAS DE FLUJO, PRECISION Y DIMENSIONES DE LOS MEDIDORES DE TURBINA (fig. 1.11 y 1.12).

1.7 CORRECCIONES POR MEDICION A CONDICIONES NO ESTANDAR.

EXISTEN MEDIDORES, QUE PUEDEN TRABAJAR A PRESIONES TAN ALTAS COMO 25 kg/cm². POR LO QUE SERA NECESARIO CORREGIR LAS LECTURAS DEL MEDIDOR SI ESTE TRABAJA A OTRAS CONDICIONES DIFERENTES A LA BASE QUE SON 1 kg/cm² y 20°C. YA QUE POR SU DISEÑO EL MEDIDOR UNICAMENTE REGISTRA EL VOLUMEN SIN IMPORTAR LA PRESION Y TEMPERATURA A QUE ESTE EL GAS.

PARA EFECTUAR LA CORRECCION EN LA MEDICION, ES DECIR, LA TRANSFORMACION DE LA LECTURA DEL MEDIDOR OBTENIDA A SU PRESION DE TRABAJO, A LAS CONDICIONES BASE SE USA LA EXPRESION DE LA LEY DE BOYLE.

- LEY DE BOYLE.

$$V_b \times P_b / T_b = V_l \times P_l / T_l$$

DONDE:

- V_b = VOLUMEN DEL GAS A CONDICIONES BASE.
- P_b = PRESION ABSOLUTA A CONDICIONES BASE.
- T_b = TEMPERATURA ABSOLUTA A CONDICIONES BASE.
- V_m = VOLUMEN DEL GAS A CONDICIONES DE LINEA
- P_m = PRESION ABSOLUTA A CONDICIONES DE LINEA.
- T_m = TEMPERATURA ABSOLUTA A CONDICIONES DE MEDICION.

CUANDO EL GAS ES MEDIDO A PRESIONES MUY ALTAS, DONDE EXISTA UNA DESVIACION SIGNIFICANTE DE LA LEY DE BOYLE, SE DEBERA APLICAR EL FACTOR DE SUPERCOMPRESIBILIDAD (Z_m).

BIBLIOGRAFIA

1. Serie AE/SOMMAC.

1.1 MANTENIMIENTO:

- Administración del Mantenimiento.
Libro Blanco. SOMMAC (1984, 1994 - Novena edición).
Jesús Avila Espinosa
- Alta Dirección.
Libro Amarillo. SOMMAC (1990, 1994 - Tercera edición).
Rubén Avila Espinosa
- Capacitación para Pintura.
Libro Naranja. SOMMAC (1990- Primera edición).
Rubén Avila Espinosa y Daniel González Pineda.
- Conceptos Básicos del Mantenimiento.
Libro Gris. SOMMAC (1983, 1993 - Décima edición).
Jesús Avila Espinosa.
- Glosario de Términos Técnicos.
Libro Plata. SOMMAC (1994 - Primera Edición).
Jesús Avila Espinosa.
- Mantenimiento a Instalaciones.
Libro Rojo. SOMMAC (1984, 1993 - Séptima edición).
Jesús Avila Espinosa y colaboradores.
- Mantenimiento a Instalaciones Especiales.
Libro Guinda. SOMMAC (1991, 1993 - Segunda edición).
Jesús Avila Espinosa y colaboradores.
- Mantenimiento Rutinario.
Libro Verde. SOMMAC (1993 - Séptima edición).
Jesús Avila Espinosa y colaboradores.

Notas:

* El número de identificación (4) representa el año de actualización de la Bibliografía.

Profesional: SOMMAC espera tus comentarios respecto a la Bibliografía y desea tus aportaciones adicionales.

J.Avila Espinosa

1.2 AHORRO DE ENERGIA:

- Ahorro de Energía en Motores Eléctricos
SOMMAC (1991 - Primera edición).
Pablo Vargas Prudente
- Ahorro de Energía en Sistemas Eléctricos
Libro Magenta. SOMMAC (1991, 1994 - Segunda edición).
Jesús Avila Espinosa y colaboradores
- Diagnósticos Energéticos
Libro Morado. SOMMAC (1991, 1992, 1993 - Tercera edición).
Rubén Avila Espinosa
- Edificios Inteligentes
Libro Indigo. SOMMAC (1994 - Primera edición).
Jesús Avila Espinosa
- Elementos Básicos para un Diagnóstico Energético
Libro Magenta/Blanco. SOMMAC (1992 - Primera edición).
Jesús Avila Espinosa y Daniel González P.
- Evaluación de Medidas de Ahorro de Energía
Libro Violeta. SOMMAC (1991, 1993 - Segunda edición).
Jesús Avila Espinosa

1.3 INGENIERIA:

- Gestión de Proyectos.
Libro Negro. SOMMAC (1986 - Primera edición).
Jesús Avila Espinosa.
- Programación y Control.
Libro Café/Blanco. SOMMAC (1991 - Primera edición).
Jorge M. Rodríguez R./J.M.Zamudio R.
- Supervisión.
Libro Café. SOMMAC (1991 - Primera edición).
Jesús Avila Espinosa.

1.4 INSTALACIONES:

- Instalaciones Electromecánicas Básicas. Eléctricas.
Libro Azul. SOMMAC (1982, 1983, 1986, 1994 - Cuarta edición).
Jesús Avila Espinosa.
- Instalaciones Electromecánicas Básicas. Hidráulicas.
Libro Azul/B. SOMMAC (1982, 1994 - Cuarta edición).
Jesús Avila Espinosa.

J.Avila Espinosa

- Instalaciones para Gas.
Libro Azul/Amarillo. SOMMAC (1994 - Primera edición).
Jesús Avila Espinosa y Jorge Rebolledo Zenteno
- Unidades Verificadoras de Instalaciones Eléctricas (UVIE).
Libro Azul. SOMMAC (1994 - Primera edición).
Julio Luna Castillo y colaboradores.
- Introducción a los Controladores Lógicos Programables.
Libro Azul/Indigo. SOMMAC (1994 - Primera edición).
Jesús Avila Espinosa y colaboradores.
- Nociones sobre Micondas.
Libro Azul/Verde. SOMMAC (1993 - Primera y Segunda edición).
Francisco Ocampo Millán y Jesús Avila Espinosa.

1.5 Fuera de Serie:

- Fundamentos del Mantenimiento.
Limusa (1986, 1992 - Primera edición y Reimpresión).
Rubén Avila Espinosa.
- Organización de talleres de mantenimiento de la CFM.
Tesis (1968).
Jesús Avila Espinosa.
- Directrices para Pruebas de Tableros Eléctricos.
Tesis (1963).
Rubén Avila Espinosa.
- Temas Selectos de Control de Calidad.
Ford (1967).
Rubén Avila Espinosa.
- Glosario de Términos de Control de la Calidad.
IMECCA (1979).
Coautor Rubén Avila Espinosa.
- La Disciplina de la Calidad.
Rubén Avila Espinosa (1982).
- Calidad y Sociedad.
Rubén Avila Espinosa (1983).
- Calidad e ISO 9000.
Libro Amarillo/Azul. SOMMAC (1994 - Primera edición).
Jesús Avila Espinosa y Rubén Avila Espinosa.

J. Avila Espinosa

1.6 En preparación:

- Instalaciones Electromecánicas en las Restauraciones.
Libro Azul/Plata. SOMMAC (por editar)
Rubén Avila Espinosa.

1.7 Textos de referencia:

- Administración de Mantenimiento Industrial
E.T. Newbrough
1 edición 1982.
- Elementos Básicos del Mantenimiento
Consejo Nacional de la Productividad (1960).
- Introducción al Estudio del Trabajo
Organización Internacional del Trabajo
- Manual de Mantenimiento
CECSA (1984 - Octava edición)
L.C.Morrow.
- Manual de Mantenimiento de Instalaciones Industriales
Gustavo Gili 1982
A.Baldin.
- Total Productive Maintenance
Productivity Press Inc.
Seiichi Nakajima
- Quality is free
Mc Graw Hill (1979)
Philip Crosby

NOTA:

Los libros mencionados se recomiendan.
Sin embargo es importante señalar que existe poca
bibliografía, dentro de la cual desafortunadamente
se encuentra alguna bastante mala.
Consulte antes de adquirirla.

2. MANUALES

- Manual de Eficiencia Energética Eléctrica en la Industria.
Centro para el Ahorro y Desarrollo Energético y Minero, S.A.
2 tomos. Bilbao 1985.
- Manual de Eficiencia Energética Térmica en la Industria.
Centro para el Ahorro y Desarrollo Energético y Minero. S.A.
2 tomos. Bilbao 1985.

3. INSTITUCIONES DE REFERENCIA

- Cámara Nacional de Empresas de Consultoría
Comité de Energéticos.
Miguel Laurent 70 3 piso
México, D.F. CP 3100
- Comisión Nacional para el Ahorro de Energía CONAE
Francisco Márquez 160 5 piso tel. 553-90-00
México, D.F. CP 6140
- Fideicomiso de Apoyo al Programa de Ahorro de FIDE
Energía del Sector Eléctrico
León Tolstoi 22 4o piso tel. 533-17-86
México, D.F. CP 3100
- Instituto Mexicano de Desarrollo Tecnológico
Miguel Laurent 70 3 piso tel. 559-49-14
México, D.F. CP 3100
- Programa de Ahorro de Energía del PAESE
Sector Eléctrico
León Tolstoi 22 4o piso tel. 533-17-86
México, D.F. CP 3100

AUTORIDADES:

- Dirección General de Operación Energética
Dirección de Organización y Normatividad
Departamento de Permisos
Francisco Márquez 160 2 piso tel. 553-91-73
México, D.F. CP 6140

SERVICIOS:

- Comercial de Alta Tecnología, S.A. de C.V. (CATSA)
San Francisco 65 tel. 590-20-58, 590-20-68
México D.F. CP 08230 fax 590-21-50

J.Avila Espinosa

4. NORMAS:

CCONNIE Comité Consultivo Nacional de Normalización de la
Industria Eléctrica
CFE Comisión Federal de Electricidad
CLF Compañía de Luz y Fuerza
IMSS Instituto Mexicano del Seguro Social
Normas de Diseño y Construcción
LSPEE Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica
NOM Norma Oficial Mexicana (SECOFI)
NTIE Normas Técnicas de Instalaciones Eléctricas
LOP Ley de Obras Públicas

5. INSTITUCIONES INTERNACIONALES.

IEC International Electrotechnical Commission
IEEE Institute of Electrical and Electronic Engineers
IES Illuminating Engineering Society
ISA Instrument Society of America
NEC National Electrical Code (1990)
NEMA National Electrical Manufacturers Association
NFPA National Fire Protection Association
SAE Society of Automotive Engineers

6. REGLAMENTOS:

- Normas Técnicas de Instalaciones Eléctricas SECOFI
- Reglamento de Obras e Instalaciones Eléctricas SECOFI
- Normas Técnicas de RSLPEE SEMIP
- Reglamentos de Bomberos
- Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal DDF
- RLSPEE 30 de mayo de 1991 SEMIP
Reglamento de la Ley del Servicio Público de Energía
Eléctrica en Materia de Autoabastecimiento

7. SOCIEDADES MEXICANAS DE CONSULTA:

AIUME Asociación de Ingnieros Universitarios Mecánicos Electricistas
AMERIC Asociación Mexicana de Empresas del Ramo de Instalaciones en la Construcción.
AMIS Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros Sección de Incendios.- Guía (Sección de Incendios)
CNEC Cámara Nacional de Empresas de Consultoría
CIME Colegio de Ingenieros Mecánicos Electricistas
IMDT Instituto Mexicano de Desarrollo Tecnológico
SMII Sociedad Mexicana de Ingenieros en Iluminación
SOMMAC Sociedad Mexicana de Mantenimiento, A.C.

7.1 REFERENCIAS PARA MANTENIMIENTO:

- Asociación Española de Mantenimiento.
- Associazione Italiana Tecnici di Manutenzione.
- Federació Europea de Societades Nacionales de Mantenimento EFNMS.
- Japan Institute for Plant Maintenance
- Manuales de Mantenimiento de Fabricantes.
- Society of Logistics Engineers (SOLE)
- SOMMAC Sociedad Mexicana de Mantenimiento, A.C.

J.Avila Espinosa



**comercial de alta tecnología, s.a. de c.v.
(CATSA)**

MANTENIMIENTO

INGENIERIA

- ANALISIS DE INGENIERIA
- CONSERVACION DE ENERGIA
- DIAGNOSTICO
- ASESORIA
- CONTROL DE CALIDAD
- MANTENIBILIDAD

SISTEMATIZACION/COMPUTARIZACION

- ADMINISTRACION
- CONTROL
- MANTENIMIENTO PREVENTIVO

SUMINISTRO, INSTALACION Y MONTAJE

- MATERIAL ELECTRICO
- MATERIAL HIDRAULICO Y SANITARIO
- SISTEMAS DE SEGURIDAD
- PINTURA

MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ

MANTENIMIENTO DOMESTICO

**SOCIEDAD MEXICANA DE MANTENIMIENTO,
A.C. (SOMMAC)**

**SERVICIOS
CAPACITACION**

- DIPLOMADO DE MANTENIMIENTO:

División de Educación Continua de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, integrado por:

CURSO	TEXTO
Administración del Mantenimiento	Libro Blanco
Alta Dirección	Amarillo
Mantenimiento Rutinario	Verde
Mantenimiento a Instalaciones	Rojo y Guinda
Ahorro de Energía	Magenta y Morado

- En todos los cursos se tiene como texto común el Libro Gris.
- La duración de cada curso es de 40 h.
- Cada curso es Evaluado en forma independiente mediante una tesina, examen escrito y oral.

- CALIDAD TOTAL
- COMPUTACION APLICADA.
- CONTROL
- DESARROLLO ORGANIZACIONAL
- IDIOMAS PARA EJECUTIVOS
- MANTENIMIENTO
- PLANEACION ESTRATEGICA
- PRODUCTIVIDAD
- RELACIONES HUMANAS

Todos estos cursos podrán ser impartidos directamente en las empresas.

BOLSA DE TRABAJO

SOMMAC cuenta permanentemente con información de Mantenientes disponibles.

ASESORIA

SOMMAC podrá integrar el Grupo interdisciplinario con personal experto en las diferentes disciplinas para proporcionar el Servicio Técnico ó Administrativo necesario para cualquier Empresa.

NOTA:

SOMMAC brinda estos Servicios en cumplimiento de sus objetivos, conservando su criterio de Asociación Civil.



JESUS A. AVILA ESPINOSA

Ingeniero mecánico electricista, egresado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, con experiencia en el área de mantenimiento desde los inicios de su desarrollo profesional, como Jefe de Talleres y Mantenimiento de la Comisión de Fomento Minero.

Ha participado como Ingeniero de diseño en la Ford Motor Company y Aeres Ingeniería, S. A., de la cual fue Director General.

Como consultor ha tenido a su cargo proyectos tan importantes como la ingeniería electromecánica del Sistema Cutzamala, ingeniería de detalle de la Planta de Turborreactores, proyecto de las redes eléctricas de la ciudad Lázaro Cárdenas y una cantidad importante de proyectos de instalaciones para hoteles, plantas de bombeo, redes de alta y baja tensión, redes de alumbrado público, elaboración de especificaciones de obra, equipo de transporte y manejo de materiales, así como estudios de ingeniería en general. Todas estas actividades desarrolladas en las empresas de consultoría del Grupo IPESA, del cual fue Director de Ingeniería Electromecánica e Industrial y Director de Finanzas y Administración.

Fue Director Técnico de Construcciones, Programas e Ingeniería, S. A., responsabilizándose de la construcción y rehabilitación de sistemas de alumbrado público.

En el área comercial ha sido Director General de Comercial de Alta Tecnología, S. A.

Fue Asesor Técnico del Subsecretario de Industrias Paraestatales y de Transformación de SEMIP, así como Asesor del Director General y Director de Operaciones en Astilleros Unidos, S. A. de C. V.

Como profesor ha sido catedrático de la Facultad de Ingeniería desde el año de 1969 y obtenido por oposición la cátedra de Instalaciones Mecánicas, Diseño de Elementos de Máquinas y Gestión de Proyectos.

Ha escrito además de este libro, textos sobre Instalaciones Electromecánicas, Gestión de Proyectos, Administración del Mantenimiento, Mantenimiento Rutinario, Mantenimiento a Instalaciones, Dirección de Mantenimiento, además de haber sido director de innumerables tesis.

Fundó la Sociedad Mexicana de Mantenimiento, A. C. (SCMMAC), en México, Cancún y Toluca y su primer presidente.