

**ANEXO IV**

**TANQUES DE ACERO SOLDADOS**

**PARA CONTENER G.L.P**

**EN AUTOMOTORES**

**REQUISITOS GENERALES DE DISEÑO,  
FABRICACIÓN Y MANTENIMIENTO**

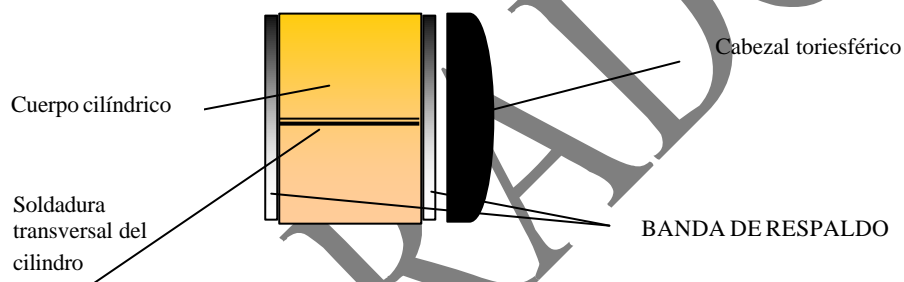
## 1- ALCANCE Y CAMPO DE APLICACIÓN

1-1: Esta norma establece los requisitos generales de diseño, fabricación y mantenimiento de los tanques de acero soldados, para contener gases licuados de petróleo (GLP), como combustible para vehículos equipados con un motor de combustión interna de ciclo OTTO.

## 2- TÉRMINOS Y DEFINICIONES

2-1: **Banda de respaldo:** Es un fleje cilíndrico de acero de un diámetro igual al diámetro interior del cabezal o del cilindro al cual se lo vinculará con soldadura para centrar y alinear los cuerpos cilíndricos y/o cabezales a soldar. El espesor será igual al del cuerpo del cilindro

2-2 **Cuerpo del Tanque:** Conjunto construido por dos cabezales un manto cilíndrico y porta accesorios



2.3. Porta accesorios: Cupla de unión para la fijación de válvulas y accesorios del tanque

2.4. Soportes del tanque: Elementos de fijación del tanque en posición de uso

2.5. Tanque: depósito de acero, instalado permanentemente y fijo al vehículo motorizado para contener gases licuados de petróleo.

## 3.0. GENERALIDADES

3.1: Todos los contenedores vehiculares de GLPA, estarán pintados exteriormente para prevenirlos de la corrosión. El recubrimiento a utilizar será pintura epoxi termoconvertible de color OCRE. Si los tanques importados estuviesen individualizados con otro color, deberá adecuarse a nuestra disposición.

3.2. Los tanques deben ser llenados hasta un 80% de su capacidad total.

3.3 Para el caso de los recipientes de fabricación Nacional, la SECRETARÍA DE ENERGÍA y MINERÍA o quien ella designe, deberá certificar la memoria de cálculo antes de procederse a la fabricación. En el caso de los tanques importados, el organismo de control corroborará la memoria de cálculo junto con la aprobación de origen, de corresponder, se otorgará un certificado de aptitud y a partir de ese momento se podrá comercializar el producto.

#### 4.0 REQUISITOS:

##### 4.1 Materiales:

##### 4.1.1 Acero para envoltivo y cabezales.

Para la fabricación de tanques, se empleará uno de los aceros ASTM que se indican en la tabla siguiente, u otros aceros que cumplan con normas equivalentes.

TABLA 1

Acero según A.S.T.M <sup>(a)</sup> y Grado
A – 285 C
A 515 70
A 516 70
A 455 <sup>(b)</sup>
A 414 C
A 414 G
a) Última edición vigente a la fecha de diseño y fabricación
b) Hasta espesores de 9,5 mm

##### 4.1.2. Acero para conexiones:

El acero a utilizar para la fabricación de conectores para accesorios y válvulas debe tener un tratamiento de normalizado, una resistencia a la tracción igual o mayor que la del acero que se emplea en la fabricación del cuerpo del tanque.

##### 4.2. Banda de respaldo:

Será de acero, con las mismas características del material utilizado en la confección del cuerpo.

##### 4.3. Metal de aporte para soldar:

La calidad del acero empleada en el aporte para soldar, debe ser la suficiente para producir la unión soldada que tenga una resistencia a la tracción mayor que el material de base que se ha unido.

##### 4.4. Espesor de pared en envoltivo y cabezales:

- a- El espesor de pared para la envoltivo y cabezales debe ser el que resulte de aplicar las formulas de cálculo que se establecen en 4.4.2. y 4.4.3.
- b- Para todos los casos el espesor mínimo de pared será de 2,5 mm

#### 4.4.1 Simbología.

En las formulas que se indican a continuación, los símbolos significan:

**e**: Espesor efectivo mínimo requerido, para envoltente y cabezales, una vez formados.

**P**: Presión de diseño = 1,7 MPa (17,6 Kg /Cmf<sup>2</sup>)

**R**: Radio interior del manto en milímetros (mm)

**S**: Tensión admisible de pared máxima admisible, Mpa (Kg/mm<sup>2</sup>) no excederá los siguientes valores:

a) el 25% de la resistencia a la tracción mínima especificada para el acero

b) el 67% del límite de fluencia mínimo especificado del acero

**D**: Diámetro interior del borde del cabezal o longitud interior del eje mayor del cabezal elipsoidal, medidos perpendicularmente al eje longitudinal en mm.

**L**: Radio interior del cabezal esférico o diámetro mayor en los cabezales elipsoidales o toriesféricos medidos en mm.

**E**: eficiencia de la unión soldada; debe ser la que resulte de aplicar lo dispuesto en la Tabla UW – 12 del código ASME, sección VIII, División I a las uniones soldadas aplicables a estos tanques

#### 4.4.2. Espesor de envoltente.

Cuando el espesor "e"  $\leq$  0,5 R o la presión de diseño P  $\leq$  0,385 SE, el espesor de la envoltente debe calcularse mediante las siguientes fórmulas:

$$e = \frac{PR}{SE - 0,6 P} \quad \text{ó} \quad P = \frac{SEe}{R + 0.6 e}$$

#### 4.4.3. Espesor de los cabezales:

Los cabezales pueden tener la siguiente configuración: Semiesféricos, toriesféricos o elipsoidales.

a- Cabezales semiesféricos: Cuando el espesor de un cabezal no exceda de 0,365 L o la presión de diseño P no excede de 0,665 SE, deberán aplicarse las siguientes fórmulas:

$$e = \frac{PL}{2SE - 0,2 P} \quad \text{ó} \quad P = \frac{2 SEe}{L + 0.2 e}$$

b- Cabezales elipsoidales: El espesor requerido para un cabezal semielipsoidal, en el cual la mitad del eje menor es igual a un cuarto del diámetro interior del cabezal, se determinará según las siguientes fórmulas:

$$e = \frac{PD}{2SE - 0,2 P} \quad \text{ó} \quad P = \frac{2 SEe}{E + 0.2 e}$$

c- Cabezales toriesféricos: El espesor requerido para un cabezal toriesférico, en el cual el radio de curvatura menor es el 6% del radio de curvatura mayor, debe determinarse mediante las siguientes fórmulas

$$e = \frac{0,885 PL}{SE - 0,1 P} \quad \text{ó} \quad P = \frac{2 SEe}{E + 0.2 e}$$

#### 4.5. Bridas porta accesorios

- a- Las bridas porta accesorios pueden ser de forma circular, elíptica o rectangular, con esquinas redondeadas con un radio igual o mayor que tres veces el espesor efectivo del material
- b- El diámetro máximo de una abertura sin refuerzo en el tanque, para una brida porta accesorio, debe ser de 80 mm de diámetro
- c- Las roscas a utilizar en las bridas serán.

1. DIN 477, parte 1, Rosca W 28,8 x 1,814 cónica
2. DIN 477, parte 1, Rosca W 19,8 x 1,814 cónica
3. ANSI B.57.1, Rosca cónica NPT

- d- Los accesorios para las roscas NPT deben ser instalados de acuerdo a lo que se establece en la presente tabla.

Cantidad mínima de filetes en la rosca para conexiones

TABLA 2

Diámetro nominal de la rosca	1/4 a 3/4	1 a 1 1/2
Cantidad mínima de filetes	6	7
Espesor mínimo de plancha (mm)*	10.9	15.5
* Corresponde al espesor del metal a roscar (pared del tanque con refuerzo o brida)		

#### 5.0. FABRICACIÓN:

##### 5.1. Proceso de Soldadura:

Para la fabricación de tanques de almacenaje, pueden emplearse los siguientes métodos para soldadura:

- a) Arco metálico controlado
- b) Arco sumergido
- c) Arco metálico de gas MIG
- d) Arco tungsteno de gas TIG
- e) Arco de plasma
- f) Oxiacetilénico

g) Oxihidrógeno

5.1.1. Las uniones soldadas deben realizarse de acuerdo a alguna de las siguientes formas

- a- Unión de tope con soldadura por ambos lados
- b- Unión a tope con banda de respaldo
- c- Unión a tope sin banda de respaldo

5.2. Procedimientos y presentaciones:

El procedimiento de soldadura y los soldadores u operadores de máquina de soldar, deben estar calificados de acuerdo con las disposiciones de la sección IX del código ASME (Incisos UW - 47 y UW - 48).

En el proyecto de aprobación original y para la aprobación cada partida sucesiva, deberán presentar el certificado de calificación del o los soldadores, emitido por un laboratorio de reconocida trayectoria o por una Auditora de Seguridad autorizada por la SECRETARÍA DE ENERGÍA Y MINERÍA. Asimismo se deberá presentar un registro de calificación del procedimiento, otorgado por una Auditora de Seguridad, registrada en la SECRETARÍA DE ENERGÍA Y MINERÍA donde se describa pormenorizadamente lo siguiente:

- a- Metales base utilizados: Parte: aleación, espesor, etc.
- b- Metales para relleno: Clase, grupo, especificación, dimensión del alambre, etc.
- c- Gas: Gas(es) de recubrimiento, porcentaje de mezcla, taza de flujo etc.
- d- Unión: Tipo de junta, tipo de soldadura, etc.
- e- Tratamiento térmico post soldadura: Temp., tiempo de exposición, proceso etc.
- f- Resultados en prueba de tensión: Mínimo dos (2) muestras por parte
- g- Ensayo y resultado de comportamiento en curvatura guiada
- h- Ensayo y resultado de comportamiento en prueba de aplastamiento

5.3. Tolerancia de alineación

Los bordes opuestos de las planchas en la soldadura, no deben presentar una desalineación mayor que la indicada en la tabla siguiente:

TABLA 3

Espesor de la Plancha en (mm)	Desalineación máxima permitida		Espesor del refuerzo máximo permitido en (mm)
	De unión en paredes cilíndricas en dirección		
	Longitudinal	Circunferencial	
$e \leq 12,7$	$\frac{1}{4} e$	$\frac{1}{4} e$	2.38

5.4. Acabado de las soldaduras longitudinales y circunferenciales.

Las soldaduras deben tener una penetración completa y estar libres de socavaciones, salpicaduras de soldadura, protuberancias o combaduras. Para asegurarse que los cordones de la soldadura estén completos y que la superficie de ésta, en cualquier punto, no esté más

baja que la superficie del material que está uniendo, la soldadura debe sobresalir a cada lado de la superficie de la plancha.

El espesor del refuerzo a cada lado de la plancha no excederá los límites indicados en la Tabla 2

### 5.5 Reparación de defectos en las soldaduras

Los defectos visibles tales como grietas, poros, fusión incompleta y defectos detectados en el ensayo hidrostático o en el análisis de la inspección, radiografía total o parcial, deben ser removidos por medios mecánicos, (amolado, cinta esmeril, etc.) después de lo cual debe efectuarse una nueva soldadura.

### 5.6. Acabado:

Los tanques deben presentar un acabado limpio, y compatible con las reglas del buen acabado mecánico; además deben estar exentos de grietas, presencia de óxido, rebabas o bordes cortantes.

### 5.7. Accesorios de control y seguridad.

#### 5.7.1. Los tanques deben contar con los siguientes accesorios

##### 5.7.1.1. Válvula de llenado:

Con un dispositivo de retención combinado con uno de exceso de flujo o un dispositivo de retención doble y un dispositivo de corte automático, en el momento de alcanzar el llenado al 80% de la capacidad volumétrica del tanque.

##### 5.7.1.2. Válvula de salida de GLP en fase líquida

Con un elemento de apertura y cierre de control manual: además, con un dispositivo de exceso de flujo.

##### 5.7.1.3. Dispositivos de alivio de presión

a- Los tanques estarán provistos de uno o más dispositivos que aseguren el escape de vapor de GLP en caso de sobre presión, calibrados a una presión manométrica comprendida entre los 1,51 Mpa y 1,72 Mpa ; El flujo de escape, individual o de conjunto, debe ser igual o mayor que el que se obtiene por la siguiente ecuación:

$$V = 10,656 \times A^{0.82}$$

En que

V= flujo que escapa, m<sup>3</sup> de aire/min. medido a 15 °C y presión absoluta de 101.3 KPa (760 mm Hg)

A= Area de la superficie exterior total del tanque m<sup>2</sup>.

- b- Las válvulas para alivio de presión con que se equipan los tanques deben ser válvulas de accionamiento a resorte directo, que cumplan con los requisitos que se establecen en la norma UL 132 u otra equivalente.
- c- Todas las válvulas de alivio deberán tener la siguiente inscripción en forma legible y permanente:
  - c.1- La presión de calibración en MPa o PSI
  - c.2- La capacidad de descarga en litros de aire /minuto a 15 °C y presión absoluta 101.3 Kpa
  - c.3- Fabricante, tipo modelo año y mes de construcción
- d- La Tabla 4 en carácter informativo, indica la capacidad de descarga (m<sup>3</sup> / min) según la superficie (en m<sup>2</sup>) del tanque.

Superficie del tanque en m <sup>2</sup>	Capacidad de Descarga (m <sup>3</sup> /min).	Superficie del tanque en m <sup>2</sup>	Capacidad de Descarga (m <sup>3</sup> /min).
1.86	17.73	5.11	40.49
2.32	21.27	5.57	42.51
2.79	24.69	6.04	46.44
3.25	28.03	6.50	49.55
3.72	31.15	6.97	52.39
4.18	34.55	7.43	55.22
4.64	37.66	7.90	58.05

- 5.7.1.4. Indicador de contenido: Con sistema de arrastre de aguja por imán o similar para garantizar la estanqueidad del sistema. Estará graduado en litros o en porcentaje.
- 5.7.2. Además de los accesorios especificados en 5.7.1, los tanques pueden tener una válvula de retorno, para permitir el retorno de vapores en la etapa de llenado, tendrá un dispositivo de retención y uno de exceso de flujo.
- 5.8 Protección de los accesorios de control y seguridad
  - a- Los tanques a montar debajo del chasis de cualquier móvil o en la caja de carga en los vehículos así configurados, deberán disponer de una cubierta fija, construida en acero, de dimensiones y formas calculadas para dar protección mecánica a los accesorios y a su vez permitir su remoción.
  - b- Los tanques destinados a ser montados en el interior de un vehículo responderán a las exigencias del punto 3.3 del Anexo I.

## 6.0 Precalentamiento:

Cuando se use un acero alternativo de los que se incluyen en 4.1.1. de soldabilidad no garantizada ( C > 0,24% o C + Mn > 0,4% ), la zona del acero por soldar debe someterse a un precalentamiento tal que permita que la temperatura de dicha zona alcance 93 °C en forma uniforme antes de comenzar el proceso de soldadura

6.1 Marcado:

Los tanques fabricados de acuerdo con la presente Norma, estarán marcados según el punto 3.1.1.1 del Anexo I.

7.0 Muestreo y Ensayos:

7.1. Muestreo:

Durante el proceso de fabricación de un lote determinado de tanques, se deberá obtener probetas para ensayo del acero empleado y de los cordones de soldadura ejecutados, a razón de un juego de probetas por cada lote de fabricación, tal lo dispone el Apartado "A" de este anexo.

7.2. Ensayos del acero empleado:

7.2.1. El acero para la fabricación de tanques será ensayado para comprobar su resistencia al doblado y a la tracción, las probetas a utilizar serán las obtenidas antes, durante y una vez terminado el proceso de fabricación del lote aprobado previamente por esta SECRETARÍA DE ENERGÍA Y MINERÍA, con un máximo de hasta 200 unidades, o por partida de plancha de acero.

7.2.2. Las probetas longitudinales y transversales (TL y TT) del acero deben obtenerse según se establecen en el Apartado "A" del presente Anexo.

7.3 Ensayo de las Soldaduras

7.3.1. La calidad de los cordones de soldadura que se ejecuten en la fabricación de los tanques debe comprobarse mediante ensayos de tracción y de doblado, según 7.1.

7.3.2. Las probetas transversales a los cordones de soldadura para tracción y doblado deben obtenerse en la proporción de una probeta respectiva por cada lote de o hasta 200 tanques y/o igual partida de fabricación del acero.

7.3.3. Las probetas especiales para determinar penetración de las soldaduras, mediante macrografía, deben obtenerse del lote de tanques terminados, siguiendo la proporción descrita en el párrafo anterior.

7.4. Aceptación y rechazo

A- Si todos los ensayos resultan satisfactorios, el lote terminado se dará por aprobado.

B- Si cualquiera de los ensayos no resulta satisfactorio, se obtendrán nuevas probetas, duplicando la cantidad de muestras. El o los ensayos a realizar nuevamente serán aquellos cuyo resultado no sea satisfactorio. Si el resultado total de estas nuevas experiencias cubre las expectativas, se dará por aprobado el lote.

C- Si uno de los nuevos ensayos volvería a dar negativo, se rechazará el lote terminado o los envases construidos hasta el momento.

#### 7.4 Prueba de presión hidrostática:

Todos los tanques, una vez finalizado el proceso de fabricación, deben ser sometidos a una presión hidrostática igual o mayor que 1,5 veces la presión de diseño, es decir 26,4 Kg/cm<sup>2</sup> siguiendo el método que se detalla a continuación:

Llenar el tanque con agua y aplicar presión hidrostática de prueba

- a- Una vez alcanzada la presión, el tanque debe ser aislado de la bomba y la presión se deberá mantener durante un tiempo mínimo de dos (2) minutos. El manómetro a emplear medirá presión hasta 50 Kg/cm<sup>2</sup>, con un error máximo de (+ /-) 1%.
- b- Se inspeccionará visualmente para determinar pérdidas en caso de no mantenerse constante la presión.

#### 7.5 Prueba de hermeticidad

Se efectuará a todos los recipientes una vez terminada la prueba anterior y de la siguiente manera:

Se instalarán todos los accesorios de control en el tanque y aplicar una presión neumática igual a 7 Kg/cm<sup>2</sup>, una vez conseguida la presión se aplicará agua jabonosa en todas las conexiones de los accesorios y en las uniones soldadas para observar posibles fugas. Si las dimensiones del tanque lo permiten, el ensayo puede comprobarse por inmersión.

#### 7.6. .Inspección radiográfica de soldadura:

Cuando corresponda a la eficiencia del diseño (ver apartado A) el control de la soldadura de los tanques debe realizarse según lo prescrito en el Código ASME, sección VIII, división I, párrafos UW-12 y UW-52.

**APARTADO “A”**  
(Normativo)

Muestra para ensayos en el acero y cordones de soldadura

A1- Comprobación de la calidad:

- a- La calidad del acero y de la soldadura que va a emplearse en la fabricación de los tanques debe comprobarse, mediante la certificación de origen que emite el fabricante.
- b- Alternativamente, si fuera necesario, se comprobará la calidad del material recibido para construir los tanques, previo a la fabricación, mediante los ensayos que se establecen en las normas correspondientes.

A2- Cantidad de probetas:

El juego de probetas, para los ensayos de tracción de acero y de tracción, doblado y microscopías para los cordones de soldadura se establece en la tabla “a1” siguiente, que corresponde a las figuras a1, a2, y a3.

Tabla a1 – Probetas para ensayos de aceros y uniones soldadas  
(En paréntesis se indica la posición dentro de las figuras a1,a2, ó a3)

TANQUES	MANTO	CABEZALES	Cordón Longitudinal	Cordón Transversal	Bases portas -accesorios
Tres piezas	TL (a1, A)	TT (a1 B)	TT (a1 C)	TT (a1 D)	(a1 m <sub>1</sub> ; a1 m <sub>2</sub> )
		DR (a1 E)	DR (a1 G)		
		DC (a1 F)	DC (a1 H)		
Dos piezas		TL (a2 A) ó TT (a2 B)		TT (a2 D)	(a2 m <sub>1</sub> ) ; (a2 m <sub>2</sub> ) ó (a3 m <sub>1</sub> ) ; (a3 m <sub>2</sub> )
				DR (a2 G)	
				DC (a2 H)	

El significado de los simbolos es el siguiente:

- TL: Probeta para ensayo de tracción, sentido longitudinal
- TT: Probeta para ensayo de tracción sentido transversal
- DA: Probeta de ensayo de doblado, perpendicular al cordón, con la raiz en tensión
- DC: Probeta para ensayo de doblado perpendicular al cordón, con la cara de tensión
- m<sub>1</sub> ; m<sub>2</sub> : Probetas para macroscopía de soldadura

**FIGURAS: UBICACIÓN DE LAS PROBETAS**

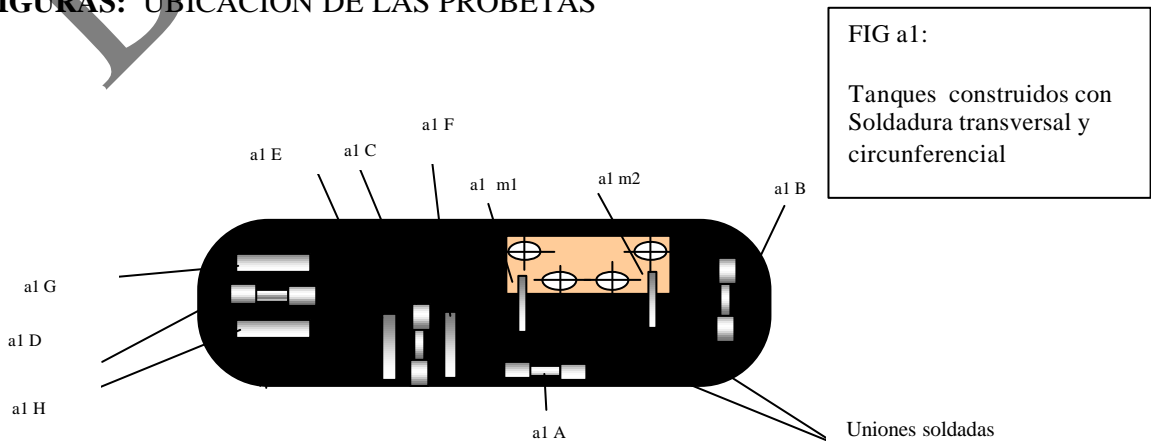


FIG: a2  
Tanques contruidos solo  
Con soldadura circularferencial

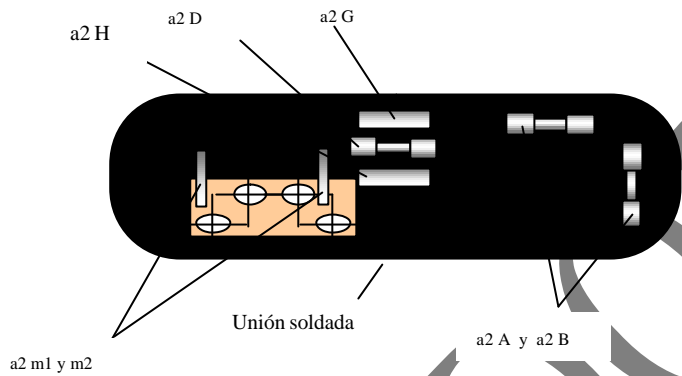
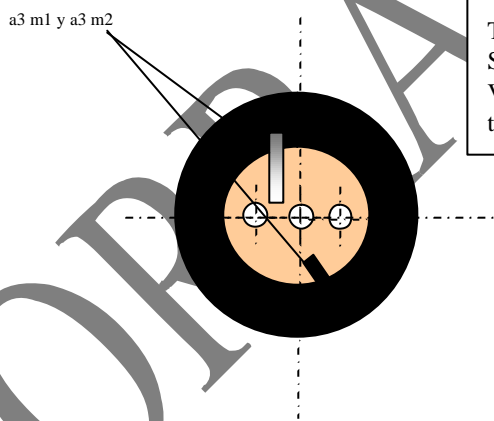


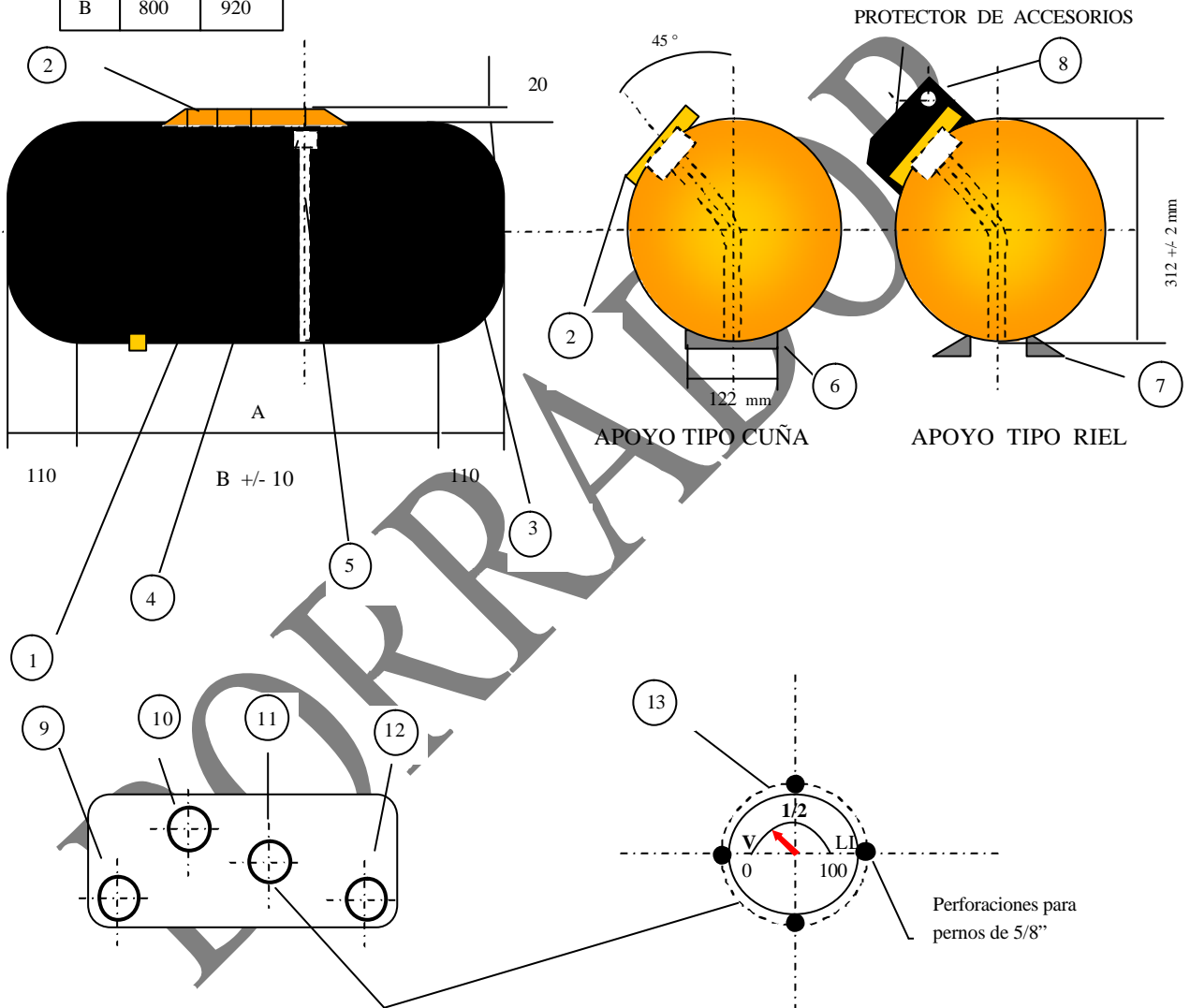
FIG a3: m1 y m2  
Tanques contruidos con  
Soldadura circularferencial.-  
Válvulas en extremo del  
tanque.



# ESQUEMA TÍPICO PARA TANQUES DE 50 Y 60 (Medido en Ltrs. de agua)

	TK 50	TK 60
A	580	700
B	800	920

Medidas en Milímetros



VER REFERENCIAS EN PÁGINA SIGUIENTE

#### REFERENCIAS

- 1- ENVOLVENTE DEL CUERPO DEL TANQUE
- 2- PLACA PORTA ACCESORIOS
- 3- CASQUETE
- 4- PORTA TUBO
- 5- TUBO PARA VÁLVULA DE SERVICIO
- 6- PATA TIPO CUNA
- 7- PATA TIPO RIEL
- 8- PROTECCIÓN PARA PLACA PORTA ACCESORIOS
- 9- UBICACIÓN PARA VÁLVULA DE LLENADO DIÁMETRO ¾"
- 10- VÁLVULA DE SEGURIDAD DIÁMETRO 1"
- 11- INDICADOR DE PORCENTAJE DE LLENADO 1" ROSCA NPT
- 12- VÁLVULA DE SERVICIO DIÁMETRO ¾"
- 13- MARCADOR DE PORCENTAJE ( DETALLE DE SUJESIÓN)

BORRADOR

BORRADOR