

llos de hule contra el barril y contra las paredes del tubo proporcionando así un cierre hermético a los líquidos que se conducen. El diámetro interior de las bridas y del barril, debe ser unos cinco milímetros mayor que el exterior de la tubería.

Para unir, sea tubos o un crucero al tubo por medio de esta junta, debe procurarse que queden los extremos a unir separados entre sí unos 15 mm. (ver Fig. No.13).

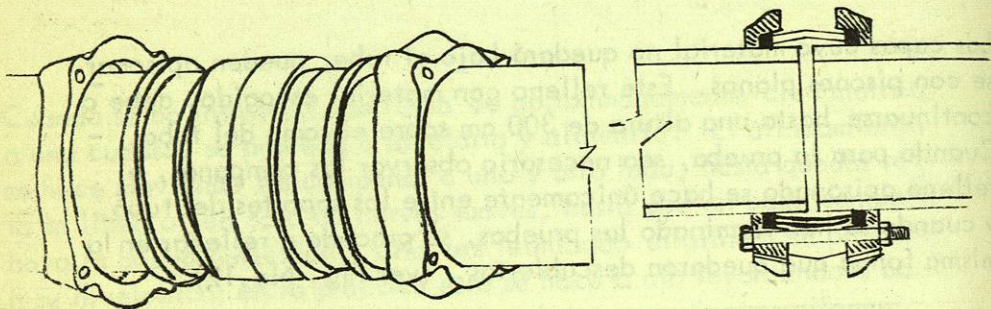


FIG 13 JUNTA GIBAULT

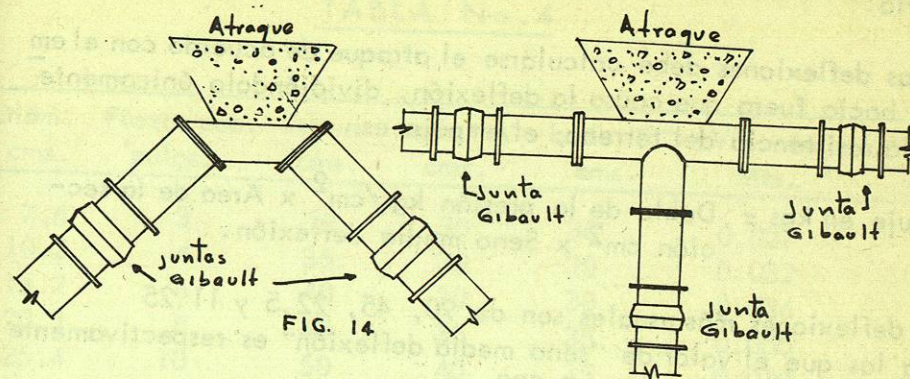
Se coloca el barril de manera que quede perfectamente centrado de acuerdo con la separación de los tubos; se colocan los anillos cuadrados junto a las paredes del barril, uno a cada lado, y junto a éstos se colocan las bridas, procediendo a atornillarlas, procurando apretar uniformemente los tornillos.

No conviene apretar demasiado los tornillos de las piezas de hierro fundido ni de las juntas Gibault, ya que puede causarse la rotura de estas piezas; deben apretarse únicamente a templar y una vez que la tubería tenga agua, se apretarán lo que se requiera para que no haya fugas.

Los cruceros deben atracarse perfectamente para evitar el que se muevan debido al empuje del agua.

Los atraques se hacen generalmente de concreto, en la línea con la área suficiente de acuerdo con la resistencia del terreno para transmitir sin peligro los esfuerzos a que se encuentran sometidos.

Las cajas para válvulas hacen algunas veces efecto de atraques. (ver Fig. No.14)



Al hacerse el vaciado de los atraques debe comprobarse que quedarán sobre paredes firmes de la excavación y que las piezas a que atracarán se encuentran perfectamente alineadas y niveladas.

Conviene que los atraques tengan forma piramidal con la base mayor contra la pared de la excavación, para que de esta manera tenga el máximo de superficie de apoyo con un mínimo de material.

Los atraques deben quedar en línea con la resultante de las presiones que obren sobre el punto en que se colocarán, como se indica en los diferentes esquemas de la figura No. 14 En caso de tener presiones elevadas, conviene anclar con concreto a las válvulas, como se indica en la misma figura.

Para determinar el área necesaria en la base del atraque, se emplea la fórmula siguiente:

$$\text{Area en Cm}^2 = \frac{\text{Presión en kgs/cm}^2 \times \text{Sección del tubo en cm}^2}{\text{Resistencia de terreno en kgs/cm}^2}$$

La presión debe considerarse en el punto en que se colocará el atraque y es conveniente que sea para el cálculo, la de prueba de la tubería.

En las deflexiones debe calcularse el atraque de acuerdo con el empuje hacia fuera que causa la deflexión, dividiéndolo únicamente por la resistencia del terreno; el empuje es:

$$\text{Empuje en kgs} = \frac{\text{Doble de la presión kgs/cm}^2 \times \text{Area de la sección cm}^2}{\text{Seno media deflexión.}}$$

Las deflexiones más usuales son de 90, 45, 22.5 y 11.25 para las que el valor de "seno media deflexión" es respectivamente de 0.707, 0.383, 0.195, 0.099.

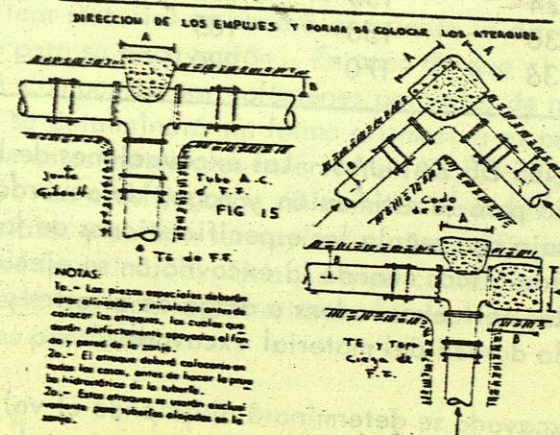
Las resistencias aproximadas de diferentes clases de terreno, aplicables a este cálculo cuando se instala la tubería a las profundidades anotadas en las tablas de excavaciones, son:

-En arcilla suave	0.25 kgs/cm ²
En arena	0.50 "
En arena y grava	0.75 "
En arena y grava cementadas con archilla	1.00 "
En pizarra	2.40 "

DIMENSIONES DE LOS ATRAQUES DE CONCRETO PARA LAS PIEZAS ESPECIALES DE F. F.

TABLA No.4

Diám. cms.	Piezas esp. pulgs.	Altura cms.	Lado "A" cms.	Lado "B" cms.	Vol. atraque Mts. ³
7.6	3	30	30	30	0.027
10.2	4	35	30	30	0.032
15.2	6	40	30	30	0.036
20.3	8	45	35	35	0.055
25.4	10	50	40	35	0.070
30.5	12	55	45	35	0.087
35.6	14	60	50	35	0.105
40.6	16	65	55	40	0.143
45.7	18	70	60	40	0.168
50.8	20	75	65	45	0.219
61.0	24	85	75	50	0.319
76.2	30	100	90	55	0.495
91.4	36	115	105	60	0.725
106.7	42	130	120	65	1.014
121.9	48	145	130	70	1.320



El volumen excavado por el equipo para ejecutar esta obra debe ser el suficiente para cubrir el espacio entre el tubo y el equipo para ejecutar esta obra.

EXCAVACIONES. Como regla general, las zanjas deberán tener las siguientes dimensiones.

TABLA No. 5
ZANJAS PARA TUBERIAS DE FIERRO FUNDIDO
Y ASBESTO CEMENTO

Diámetro Nominal Milímetros	Pulgadas	Ancho en cms.	Profundidad en cms.	Volumen Por mto. lineal
25.4	1	50	70	0.35 m ³
50.8	2	55	70	0.39 "
63.5	2.5	60	100	0.60 "
76.2	3	60	100	0.60 "
101.6	4	60	100	0.60 "
152.4	6	70	110	0.77 "
203.2	8	75	115	0.86 "
254.0	10	80	120	0.96 "
304.8	12	85	125	1.06 "
355.6	14	90	130	1.17 "
406.4	16	100	140	1.40 "
457.2	18	115	145	1.67 "
508.0	20	120	150	1.80 "
609.6	24	130	165	2.15 "
762.0	30	150	185	2.78 "
914.4	36	170	220	3.74 "

EXCAVACIONES DE ZANJAS. Las excavaciones de las zanjas se rán clasificadas para su estimación y pago, de acuerdo con los conceptos de trabajo que señala las especificaciones de la Secretaría de Recursos Hidráulicos cuando la excavación se ejecute exclusivamente con pala, retroexcavadora o draga de arrastre y en todos los casos, según la dureza del material excavado.

El volumen excavado se determinará dividiendo el volumen excavado entre el recorrido efectuado por el equipo para ejecutar esa exca-

vación. No se computará el recorrido efectuado por el equipo mecánico por falsas maniobras o traslados innecesarios.

Para la clasificación de las excavaciones por cuanto a la dureza del material se entenderán por "Material Común", la tierra, arena, grava arcilla y limo, o bien todos aquellos materiales que puedan ser aflojados manualmente con el uso del zapapico, así como todas las fracciones de roca, piedras sueltas, peñascos, etc., que cubren aisladamente menos de 0.75 mts³ y en general todo tipo de material que no pueda ser clasificado como roca fija.

Se entenderá por "roca fija" la que se encuentre en mantos con dureza y contestura que no pueda ser aflojada o resquebrajada económicamente con el solo uso del zapapico y que solo puedan removerse con el uso previo de explosivos, cuñas o dispositivos mecánicos de otra índole. También se consideran dentro de esta clasificación aquellas fracciones de roca, piedra suelta, o peñascos que cubiquen aisladamente más de 0.75 de metro³.

Cuando el material común se encuentra entre mezclado con la roca fija en una proporción igual o menor de 25% del volumen de ésta, y en tal forma que no pueda ser excavado por separado, todo el material será considerado como roca fija.

Para clasificar material se tomará en cuenta la dificultad que haya presentado para su excavación. En caso de que el volumen por clasificar esté compuesto por volúmenes parciales de material común y roca fija se determinará en forma afirmativa el porcentaje en que cada uno de estos materiales intervienen en la composición del volumen total. La clasificación de excavaciones hecha en las estimaciones parciales y podrán ser revisadas, y modificada en su caso, al efectuarse la estimación final; o bien cuando se juzgue conveniente hacerlo por considerar errónea la clasificación hecha en las estimaciones parciales.

FUGAS MAXIMAS PERMISIBLES EN LITROS/KILOMETRO SEGUN NORMAS A.W.W.A.
PARA TUBERIAS DE ASBESTO-CEMENTO

TABLA No. 6

Diám. cms.	10.54 kg/cm ²		8.78 kg/cm ²		7.03 kg/cm ²		5.27 kg/cm ²		3.52 Kg/cm ²	
	24h.	1h.	24h.	1h.	24h.	1h.	24h.	1h.	24h.	1h.
6.0	559	23.29	511	21.29	456	19.00	391	16.29	322	13.42
7.5	706	29.42	645	26.87	576	24.00	494	20.58	407	16.96
10.0	941	39.21	860	35.83	769	32.04	659	27.46	543	22.62
15.0	1411	58.79	1290	53.75	1153	48.04	988	41.17	814	33.92
20.0	1881	78.37	1720	71.67	1537	64.04	1317	54.87	1086	45.25
25.0	2352	98.00	2150	89.58	1922	80.08	1647	68.62	1357	56.54
30.0	2823	117.62	2580	107.60	2306	96.08	1976	82.33	1629	67.87
35.0	3293	137.21	3010	125.42	2690	112.08	2305	96.04	1900	79.17
40.0	3763	156.79	3440	143.33	3075	128.82	2634	109.75	2172	90.50
45.0	4234	176.42	3872	161.25	3459	144.12	2964	123.50	2443	101.79
50.0	4704	196.00	4300	179.17	3843	160.12	3293	137.21	2714	113.08
60.0	5645	235.21	5160	215.00	46.12	192.17	3952	164.67	3252	135.73

c) PRUEBAS DE LAS TUBERIAS YA INSTALADAS. Para efectuar las pruebas de la tubería, debe estar firmemente instalada, sin peligro de sufrir movimientos verticales y laterales, es suficiente con que esté la tubería bien recibida y con centros.

Deben checarsé los atraques tanto en cruceros como en los extremos de la línea que ya no tienen entronque con ninguna otra y sólo van provistos de tapas ciegas, así como en los codos, tomando en cuenta siempre que el atraque debe estar en la misma línea de la resultante de las presiones. Los atraques deben ser preferentemente de concreto, que deberá estar bien fraguado cuando se verifiquen las pruebas; su superficie debe estar de acuerdo con la presión a que estará la tubería en prueba y la resistencia del terreno.

En caso de que sea necesario probar alguna línea antes de terminar completamente su instalación, deberá ponerse en el extremo alguna pieza con tapa ciega y atracar éste provisionalmente; para ellos es suficiente en muchos casos una viga de madera puesta a través de la cepa.

Debe haber en todos y cada uno de los puntos altos alguna provisión para expulsar el aire de un interior. Esta provisión puede ser una válvula automática, o válvula común de globo o compuerta. Las automáticas, por medio de un flotador que lleva en el interior, abren la salida para expulsar el aire, y la cierran para evitar la salida del agua; funcionan solas pero requieren más cuidado de globo o compuerta tienen que operarse a mano, pero son más seguras y durables. Cualquier tipo que se elija instalarse empleando abrazadera, y debe protegerse con una caja de algún material que evite golpes que pudieran dañarla.

Conviene que los tramos a probar no sean mayores de 1,000 mts. para diámetros hasta de 10 centímetros y de 400 metros para diámetros mayores. La bomba de pruebas debe instalarse en la parte más baja de la tubería a probar, para facilitar la expulsión del aire. Es aconsejable que en dicha bomba exista provisión para purga.

Dicha bomba debe ser lo más eficiente posible, liviana en su manejo y con capacidad para dar la presión de prueba con poco esfuerzo. La línea debe estar provista con válvulas para purga en sus extremos y en sus partes altas. La presión se levantará lenta y uniformemente PURGANDO CONSTANTEMENTE PARA EVITAR LA ACUMULACION DEL AIRE, hasta llegar a la presión de prueba.

Al llegar a dicha presión, con todas las válvulas cerradas, se toma el tiempo que dura la prueba y una vez terminando éste, se vuelve a inyectar agua midiéndola cuidadosamente hasta recuperar nuevamente la presión de prueba, se compra el volumen inyectado con el anotado en la tabla de tolerancia para ver si quedan dentro de ellas. Para conservar el volumen de recuperación de presión debe comprobarse previamente que no hay fugas en las conexiones, en la bomba de prueba ni en las piezas de fierro fundido.

Terminada la prueba, se procede a completar el tapado de la tubería teniendo cuidado que las partes que se dejaron descubiertas

para su observación queden perfectamente recibidas con tierra libre de terrones secos y piedras.

4.- TUBERIAS DE ACERO.

Estas tuberías son usadas en el campo de abastecimiento de agua potable para conducir en línea de conducción que se colocan sobre la superficie misma del terreno. Esta tubería como se dijo, soporta muy bien las presiones internas, pero puede deformarse por vacíos parciales de la línea o fuertes cargas exteriores.

Estas tuberías son muy livianas, por su espesor, pero deben ser protegidas con películas anticorrosivas interior y exteriormente cuando las aguas y el medio exterior se hacen generalmente mediante soldadura eléctrica, rosca y ribeteados circular o en espiral. Estos últimos son manufacturados para grandes diámetros. Es bueno advertir que las tuberías de acero hasta 12 pulgadas de diámetro se designan por sus diámetros nominales internos.

Las tuberías de acero se clasifican en:

- a) de peso standard,
- b) extrafuerte y
- c) doble-extrafuerte.

Tanto estas tuberías como las anteriormente descritas, son manufacturadas sometiéndose a especificaciones de diversos organismos de carácter internacional tales como AWWA, ASTM.

Las tuberías de acero no se prestan para las distribuciones por la dificultad de hacer conexiones. La tubería espiral ribeteada se manufactura entre 3 y 40 pulgadas y soporta mejor los esfuerzos por vacío.

Las juntas longitudinales usadas para pequeños diámetros no son aconsejables para grandes diámetros, prefiriéndose en este caso la soldadura circular; esta última puede unirse a la vez con bridas o acoplamientos "Dresser".

5.- TUBERIAS DE FIERRO GALVANIZADO.

Estas tuberías son usadas en las instalaciones domiciliarias y en pequeños acueductos, siempre y cuando las tuberías van unidas por juntas de roscas, lo que facilita la colocación en sitio.

La tubería galvanizada se obtiene cubriendo interior y exteriormente el tubo con zinc.

La tubería galvanizada se fabrica, frecuentemente, entre diámetros de 1/8 y 12 pulgadas y soportan presiones hasta de 500 lb/pugls.

JUNTAS DRESSER. SON UTILIZADAS PARA CAMBIOS DE TUBERIAS DE DIFERENTES DIAMETROS, PARA EMPAQUES IRREGULARES Y COMO JUNTAS DE EXPANSION.

6.- PIEZAS DE CONEXIONES.

Para la mejor operación de los sistemas de abastecimiento y para ejecutar el enlace de las tuberías matrices, de servicio y domiciliarias, es necesario utilizar piezas que conecten estas tuberías, permitiendo los cambios de dirección y de diámetro; la independencia de sectores limitados del sistema para efectos de reparación, se logran también con la ayuda de válvulas de peso. Adicionalmente los hidrantes o bocas de incendio, los medidores en tomas domiciliarias, las llaves de drenaje y ventosas, las fuentes públicas, etc., complementan el funcionamiento y servicio efectivo del sistema.

A continuación se mencionan algunas de las piezas especiales para conexiones más usadas, las cuales se manufacturan de cuerpo corto y en dimensiones standard: Cruces, tes, codos, yes, conos de reducción (centrados o excéntricos) tapones ciegos, manguitos de pared, válvulas.

7.- DESINFECCION DE TUBERIAS.

Antes de poner en servicio el sistema de abastecimiento (tuberías, tanques, fuentes de abastecimiento, etc.), debe éste ser desinfectado con la ayuda de sustancias químicas, tales como gas cloro, hipoclorito de calcio, cloruro de cal. Previa a la aplicación del

desinfectante, las diferentes dependencias deben ser limpiadas de suciedad y de otras materias extrañas. El gas cloro en solución acuosa puede aplicarse con la ayuda de dosificadores especiales, que utilizan el gas contenido en tanques de acero. Con el dosificador será posible regular y aplicar la cantidad necesaria para obtener las dosis recomendadas para una completa desinfección.

En general, se acostumbra a conectar el cloro a 50 ppm. y retenerlo en las tuberías y recipientes durante 24 o 48 horas. Una vez transcurrido el tiempo estipulado, la concentración del cloro residual, en los extremos de los tubos u otros puntos representativos, debe ser por lo menos 5 ppm.

De inmediato debe descargarse todo el líquido del sistema y por agua ya desinfectada del sistema.

Pueden introducirse de manera similar una solución de hipoclorito de calcio con la concentración y por el tiempo estipulado anteriormente.

A continuación se da una tabla que permite certificar el cálculo para obtener la cantidad de desinfectante requerido en cada caso.

TABLA No. 7

A) PARA TUBERIAS DESINFECCION CON CONCENTRACION DE 50 PPM. DE CLORO

Diámetro interno tubo, en pulgs.	Litros contenidos por km. tubería	Litros en solución al 3% de cloro por cada km. tubería
1.5	1,150	1.92
2	2,020	3.37
3	4,550	7.60
4	8,000	13.35
6	18,200	30.40
8	32,600	54.44
10	51,000	85.00
12	73,500	122.50

TABLA No. 8

B) PARA TANQUES

Volumen tanque en mts. 3.	Litro solución al 3% para volumen tanque	Kg. de hipoclorito de calcio (70% cloro disponible).
60	100	4.5
80	130	5.5
120	200	9.0
150	250	11.0
200	330	14.0
250	420	19.0
300	500	22.0
400	670	30.0