



Universidad Nacional Autónoma de México

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ACATLAN

RED DE DISTRIBUCION DE GAS NATURAL PARA
UNA UNIDAD HABITACIONAL.

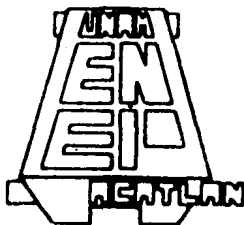
T E S I S

Que para obtener el título de:

INGENIERO CIVIL

P r e s e n t a :

LEONCIO ANDRES PAZZI GOMEZ



México, D. F.

1984



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

Introducción	1
Capitulo I.- Historia del Gas Natural	4
I.1.- Combustibles Fósiles	5
I.2.- Hidrocarburos Naturales	9
I.3.- Yacimientos de Hidrocarburos	21
Capitulo II.- Memoria Descriptiva del Proyecto de la Red de Gas Natural.	23
II.1.- Descripción General del Sistema	24
II.2.- Estudios Previos	26
II.3.- Localización General de la Red	31
II.4.- Cálculos.	32
II.5.- Descripción del Material Propuesto para la Red	36
II.6.- Especificaciones de Construcción	40
II.7.- Tendido de Tubería.	46
II.8.- Soldado de Tubería.	47
II.9.- Bajado de Tubería a Zanja	58
II.10.- Tapado y Semitapado de Tubería	59
II.11.- Protección Catódica.	60
II.12.- Pruebas Parciales.	61
II.13.- Postura de Válvulas	62
II.14.- Pruebas Finales.	63
II.15.- Sopleteo	64
II.16.- Pintura.	65

II.17.- Operación	66
II.18.- Servicio de Mantenimiento	68
Esquemas Explicativos	69
Capítulo III.- Costos	79
III.1.- Materiales	80
III.2.- Mano de Obra y Equipo	82
III.3.- Programación y Presupuesto.	85
Conclusiones	91
Bibliografía	93

INTRODUCCION

Uno de los principales problemas de la humanidad es la obtención de energía para el funcionamiento de su medio de vida, por lo que se han hecho análisis de los recursos naturales para conocer con cuales se cuenta para satisfacer esta necesidad, encontrando que un medio son los hidrocarburos, siendo uno de ellos el gas natural.

En la actualidad existe la preocupación de encontrar sustitutos de los hidrocarburos por no ser estos recursos renovables y en consecuencia estar destinados a su extinción.

Se han logrado algunos avances para la sustitución de hidrocarburos, encontrándose entre ellos la energía nuclear, solar y otros. También se busca la manera de aprovechar al máximo estos recursos ya que se están desperdiciando, porque en los campos de explotación petrolífera existen quemadores en los cuales se consumen millones de metros cúbicos de gas, a falta de medios para aprovecharse.

Para el aprovechamiento de el gas es necesario la utilización de diversos medios para su distribución tales como vehiculos, tanques, redes de distribución, etc. dependiendo del tipo de gas que se vaya a manejar. En el presente trabajo el objetivo será las redes de distribución ya que se tratará el gas natural.

El artículo 27 constitucional indica que la propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional corresponde originariamente a la nación, - así como el dominio directo de todos los recursos naturales - de la plataforma continental, y los zócalos submarinos de las islas; de todos los minerales o substancias que, en vetas, - mantos, masas o yacimientos, constituyan depósitos cuya naturaleza sea distinta de los componentes de los terrenos, tales como los minerales, los yacimientos de piedras preciosas, los productos derivados de la descomposición de las rocas, los yacimientos minerales u orgánicos, los combustibles minerales - sólidos; el petróleo y todos los carburos de hidrógeno sólidos, líquidos o gaseosos, y el espacio situado sobre el territorio nacional, en la extensión y terminos que fije el derecho internacional.

Tratandose del petróleo y de los carburos de hidrógeno - sólido, líquido y gaseoso, o de minerales radiactivos, no se otorgarán concesiones ni contratos, ni subsistirán los que, - en su caso, se hayan otorgado, y la nación llevará a cabo la explotación de esos productos, en los términos que señale la ley reglamentaria respectiva.

En esta tesis nos vamos a referir al Reglamento de la - Ley Reglamentaria del Artículo 27 constitucional en el Ramo de Petróleo, publicado en el "Diario Oficial" de 29 de agosto de

1959 y por el Reglamento de la Distribución de gas, publicado en el "Diario Oficial" de 29 de Marzo de 1960 principalmente en lo tocante a las redes de distribución de gas natural.

En el presente trabajo denominado "Red de Distribución - de Gas Natural para una Unidad Habitacional" principiamos con un relato sobre el origen del gas natural, su localización, - explotación, etc.; a continuación se trata lo relativo a la - red de distribución, detallando a través de los incisos el de sarrollo de la red, tomándose en cuenta desde el proyecto has ta el servicio de mantenimiento; otro aspecto contemplado en esta tesis es lo referente al costo, tanto de materiales como de mano de obra, elaborando con esto el presupuesto.

C A P I T U L O I

" HISTORIA DEL

G A S N A T U R A L "

COMBUSTIBLES FOSILES

Los principales combustibles fósiles son los hidrocarburos líquidos y gaseosos (petróleo y gas natural) y los carbones fósiles. Estas sustancias están constituidas por compuestos orgánicos formados en su mayor parte por carbono e hidrógeno, resultantes de la transformación de los residuos de organismos que ocurrió después de su inclusión en sedimentos inorgánicos y durante la diagénesis y la litificación de estos últimos.

El petróleo y los hidrocarburos gaseosos naturales provienen igualmente, según las hipótesis más aceptadas, de la transformación de sustancias orgánicas en gran parte vegetales; se trata de organismos marinos, por lo general unicelulares y plantónicos. Los compuestos orgánicos que constituyen el petróleo y el gas natural no han permanecido en el lugar en que se formaron después de haberse producido las reacciones químicas, por las que se han constituido a partir de la materia orgánica originaria, presente en el sedimento, sino que se han desplazado a distancias variables, a veces muy grandes (incluso decenas de kilómetros), debido a su naturaleza líquida o gaseosa. Esta migración a través de los poros de las rocas ha producido la concentración del petróleo y del gas en yacimientos útiles.

Los combustibles fósiles representan la principal fuente

de energía utilizada en la actualidad; la obtenida de otras - fuentes como por ejemplo la producida por la caída de masa de agua (energía hidroeléctrica), o mediante reacciones nucleares (energía nuclear), representa actualmente menos del 5 % de la energía total consumida en el globo. El rápido aumento de la demanda mundial de energía puede satisfacerse hoy, gracias a la intensificación de la búsqueda de combustibles naturales fósiles y a la mejora de los sistemas de extracción, -- transporte y utilización.

Durante el siglo pasado y a principios del presente, el combustible fósil más empleado era el carbón; actualmente, -- por diversos motivos son más utilizados los hidrocarburos.

Las características termológicas de los carbones, que - son las que determinan sus posibilidades de empleo en los diferentes niveles industriales (ej.; fabricación de coque, del gas de ciudad y de hidrocarburos sintéticos), dependen de dos propiedades petrográficas; la composición, es decir, la naturaleza del detrito vegetal que constituye el carbón en especial su composición química original, y el rango o intensidad de la diagénesis experimentada por el sedimento orgánico.

Respecto a los hidrocarburos naturales, las diferencias de composición química tienen mucha menos importancia que en el caso de los carbones, ya que con los métodos modernos de - refinación tales diferencias pueden ser anuladas. El princi-

pal problema geológico consiste en la localización de los depósitos, como en los carbones, sino que está en función de la existencia de ciertas particularidades geológicas y petrográficas en zonas restringidas de la serie sedimentaria, que se extiende en grandes áreas de la superficie terrestre, con mayor espesor en las antiguas cuencas de sedimentación. La posible existencia de las condiciones necesarias se investiga por métodos geofísicos y se define mediante estudios petrográficos y geológicos. En las diversas fases de la prospección¹ de los hidrocarburos, desde la exploración previa hasta la explotación de los yacimientos, es imprescindible tener en cuenta todas las características petrográficas y geológicas del subsuelo de una extensa región.

Los procesos genéticos de los carbones fósiles y de los hidrocarburos, a partir de las materias orgánicas contenidas originariamente en los sedimentos, se conocen de modo imperfecto debido sobre todo a la gran complejidad estructural de los compuestos orgánicos que constituyen los compuestos fósiles; el descubrimiento de nuevas técnicas de análisis (ej.; cromatografía y espectrografía de absorción de rayos infrarrojos) han determinado recientemente un gran progreso en el col) exploración del terreno en busca de yacimientos minerales.

nocimiento de estos compuestos orgánicos, y de la sustancia - también orgánica que se encuentran en los sedimentos actuales

La principal diferencia genética entre los carbones fósiles y los hidrocarburos naturales puede depender de la gran - diversidad de naturaleza química de los materiales de que derivan estos combustibles; en su mayor parte organismos vegetales superiores para el primer grupo, y principalmente microorganismos marinos y vegetales afines para el segundo. Entre estos dos grandes grupos de combustibles fósiles existe una -- transición gradual, puesto que los carbones saproféllicos¹ están compuestos esencialmente por sustancias análogas a las - que impregnan un tipo particular de rocas sedimentarias, las arcillas bituminosas, y se encuentran difundidas, aunque en - menor cantidad, en muchas otras rocas sedimentarias. Algunos especialistas afirman que existe una relación genética entre estas sustancias (agrupadas bajo el nombre de queroseno) y los hidrocarburos naturales. Por destilación de los mencionados carbones y de las arcillas bituminosas es posible obtener hidrocarburos líquidos o gaseosos, según procesos que pueden revestir importancia económica en ciertas zonas y de determinadas condiciones del mercado.

- 1) originados por organismos vegetales que se desarrollan sobre sustancias podridas.

HIDROCARBUROS NATURALES

Incluyen el petróleo, gran parte de los gases contenidos en la parte superior de la corteza terrestre y los asfaltos y compuestos afines, todas estas sustancias de máxima importancia para el desarrollo socioeconómico y tecnológico, de manera que la actual organización de la sociedad no podría existir sin ellos, puesto que constituyen las principales fuentes de energía utilizadas; de los hidrocarburos se obtienen gran cantidad de sustancias químicas con importantes usos industriales y farmacéuticos.

La búsqueda de nuevos yacimientos de hidrocarburos y la explotación racional de los ya existentes es un problema fundamental, en la solución del cual cooperan todas las ramas de las ciencias geológicas y afines. El conjunto de los conocimientos geológicos aplicado a la búsqueda y explotación de los hidrocarburos naturales recibe el nombre de geología de los hidrocarburos.

La búsqueda de los hidrocarburos naturales se inició en gran escala a principios del siglo actual, a causa de la extraordinaria difusión del motor de explosión. Sin embargo -- eran conocidos desde tiempos remotos, pues sus manifestaciones superficiales, en forma de exudaciones de asfalto o de fugas de gas natural (a veces incendiadas de manera espontánea) eran tan evidentes que no podían dejar de llamar la --

atención humana.

Las antiguas civilizaciones utilizaban el asfalto para calafatear embarcaciones y cementar los bloques de piedra de los edificios. El petróleo y el asfalto se utilizaban para iluminar y en la práctica medicinal.

Se suele fijar como fecha inicial de la búsqueda de los hidrocarburos con fines industriales el año de 1859, cuando en Pensylvania se encontró petróleo en un pozo de unos 30 m. de profundidad. Hasta las primeras décadas del presente siglo tanto la fase de exploración como la de explotación se realizaba sin base geológica; los pozos se perforaban casi siempre en la proximidad de yacimientos superficiales o cerca de pozos en pleno rendimiento. La única guía en la búsqueda de hidrocarburos era la consideración de la estructura tectónica de una región, pues se había observado que muchos yacimientos de petróleo tienen, en planta, forma alargada y coinciden con la parte más alta de los pliegues anticlinales.

El rápido aumento de la demanda de los productos derivados del petróleo impuso la necesidad de encontrar nuevos yacimientos, y explotar racionalmente los ya existentes. Para este fin se hizo indispensable el estudio detallado de las características de los hidrocarburos y de sus acumulaciones naturales, así como la coordinación de todos los conocimientos sobre este tema en un cuerpo científico que constituyera la

base para nuevas investigaciones.

Las características y la génesis de las rocas (casi totalmente sedimentarias), en cuyos poros o fracturas se acumulan los hidrocarburos, son estudiados por la petrografía. Las relaciones cronológicas entre los niveles rocosos, algunos de los cuales están impregnados de hidrocarburos, y su correlación entre los diferentes pozos de una región, son estudiadas por la estratigrafía que, en sus aplicaciones a la geología de los hidrocarburos, se basa en los datos facilitados por la micropaleontología.

Los plegamientos y las dislocaciones de las formaciones rocosas que en general han determinado la localización de los yacimientos de hidrocarburos, son estudiados por la tectónica, mientras que la historia geológica global de una zona en la que se han producido los procesos genéticos de los hidrocarburos y han motivado su concentración en yacimientos aprovechables, es reconstruida por la geología histórica, ayudada por la paleografía; estas dos últimas disciplinas, de carácter sintético, se basan en los datos geológicos aportados por las ciencias antes mencionadas. También la geoquímica tiene aplicaciones en la prospección de nuevos yacimientos, en la correlación estratigráfica de los niveles acuíferos y petrolíferos atravesados por los pozos, y en la formulación de las diversas teorías que intentan explicar el origen de los hidrocarburos.

ros.

La exigencia de la recuperación más completa posible de los hidrocarburos existentes en el subsuelo, junto a las consideraciones teóricas sobre su concentración en las formaciones porosas y permeables, requiere el conocimiento de las principales leyes que regulan el movimiento de los fluidos subterráneos.

A este fin son útiles las nociones proporcionadas por la hidrogeología, ciencia que estudia principalmente el movimiento de las aguas subterráneas, así como los cambios de estado y las características físicas que presentan los hidrocarburos en el subsuelo. Este estudio puede designarse con el nombre de ingeniería de los hidrocarburos, e incluye las diversas técnicas para eficaz extracción.

Otra aportación fundamental a la geología de los hidrocarburos es la que proporciona la geofísica. Las diferentes valoraciones geofísicas del subsuelo de la corteza terrestre permiten conocer la naturaleza de las formaciones rocosas del mismo así como algunos datos de su estructura tectónica y de sus características estratigráficas. Estas mediciones pueden ser útiles hasta profundidades de varios kilómetros. En una segunda fase de la búsqueda de yacimientos de hidrocarburos, cuando uno o más pozos han sido perforados, los métodos de cartografía geofísica permiten conocer en los más mínimos de-

talles las características físicas de las formaciones rocosas atravesadas.

El estudio geológico de una región, en su fase preliminar está facilitado por las interpretaciones de las fotografías aéreas (este campo de estudio toma el nombre de fotogeología)

Los hidrocarburos se pueden clasificar en gaseosos, líquidos y sólidos. En realidad, entre estos tres tipos existe una transición continua, pues diversos hidrocarburos se concentran en el subsuelo en fase gaseosa o en fase líquida, según las condiciones de presión y temperatura; en condiciones de elevada presión y temperatura, propias de los yacimientos profundos, los hidrocarburos líquidos en la superficie terrestre constituyen una fase exclusiva, que tiene las propiedades de un gas, junto a hidrocarburos gaseosos. Por otra parte, la transición entre los hidrocarburos líquidos (petróleo) y los sólidos (asfaltos y ceras minerales) se produce por un aumento gradual de la viscosidad, relacionado con variaciones en la composición química. La mayor parte de los hidrocarburos sólidos son amorfos, aunque algunos pueden tener estructura cristalina. Los yacimientos de hidrocarburos líquidos y gaseosos están constituidos fundamentalmente por rocas porosas y permeables, recubiertas de rocas impermeables, a profundidad variable, desde pocos metros a varios kilómetros. Los hidrocarburos pueden escapar de estos yacimientos a través de -

zonas permeables de las formaciones rocosas, hasta llegar a la superficie donde se manifiestan como fugas de gas natural o de petróleo. Los hidrocarburos sólidos se encuentran en el subsuelo en forma de impregnaciones de rocas, de filones y de venas; también es frecuente encontrarlos en la superficie terrestre (ej.; lagos de asfalto). Los hidrocarburos sólidos, a diferencia de los líquidos y los gaseosos prácticamente carecen de movilidad. Su origen está en relación con fenómenos de oxidación y alteración de los hidrocarburos líquidos, ocurridos en la actualidad y en épocas geológicas pasadas, pero siempre en la proximidad de la superficie terrestre. Las rocas porosas y permeables, casi siempre sedimentarias en las cuales están contenidas los hidrocarburos toman el nombre de rocas almacén. El exacto conocimiento de las condiciones de porosidad y permeabilidad de estas rocas, que pueden ser muy diversas, es de gran importancia para reconocer la posible ubicación de un yacimiento de hidrocarburos, así como su forma y extensión.

La presencia de rocas almacén en la serie estratigráfica de una zona no implica necesariamente la existencia de acumulaciones económicamente rentables de hidrocarburos líquidos y gaseosos; la mayoría de las veces los poros y las fracturas de rocas porosas y permeables están ocupados por agua. Para la formación de un yacimiento de hidrocarburos es indispensable que la roca almacén esté recubierta por otra roca prácti-

camente impermeable a los hidrocarburos, y que la superficie de contacto entre la roca almacén y la roca de techo de una configuración cóncava. Esta configuración, denominada trampa, puede tener orígenes muy diversos; tectónico, debido al plegamiento y dislocación de la serie sedimentaria, o estratigráfico, es decir, producido durante el depósito de la serie sedimentaria. La individualización de situaciones geológicas favorables a la existencia de trampas constituyen el indicio fundamental en la geología de los hidrocarburos, pues las rocas almacén son frecuentes en las formaciones sedimentarias.

De todos modos, no son raros los casos en los que tras largas y costosas investigaciones geológicas y geofísicas se han localizado trampas de diverso origen, que incluyen uno o más niveles de rocas almacén, desprovistas de cantidades económicamente rentables de hidrocarburos e impregnadas tan sólo de agua. Dadas las sensibles pérdidas económicas que estas eventualidades producen, la industria petrolífera centra su atención en las teorías sobre el origen de los hidrocarburos, en principio consideradas de interés puramente científico, para poner en relación la génesis de aquéllos y las vicisitudes que pueden haber determinado su acumulación en yacimientos, o su dispersión, con la historia geológica de una región. El origen de los hidrocarburos no está suficientemente aclarado, pero parece ser que derivan de transformaciones de sustancias orgánicas diseminadas en los sedimentos o, según ciertos espe

cialistas, contenidas en porcentajes superiores al normal en las rocas madres, impropriamente denominadas arcillas bituminosas. Dichas transformaciones se producirán, en opinión a de la mayoría de especialistas, en las primeras fases de la diagénesis de los sedimentos, para continuar luego el curso de la migración de los hidrocarburos, o de los componentes orgánicos similares a ellos, motivada por la expulsión del agua contenida en los sedimentos incoherentes y con grano fino (arcillas, fango calcáreos) bajo el peso de los sedimentos depositados sobre éstos.

Una vez alcanzados niveles de rocas más porosas y permeables, la migración continuaría a lo largo de éstas (a veces en distancias del orden de decenas de kilómetros) hasta alcanzar en su desplazamiento una barrera, es decir una trampa.

Es evidente que la acumulación de los hidrocarburos en una trampa es sólo posible si ésta existía ya en el período de migración de aquellos. Por otra parte, diversos fenómenos geológicos pueden alejar los hidrocarburos de una trampa y provocar un afloramiento superficial, donde pueden permanecer por tiempo indefinido, después de su parcial oxidación, en forma de depósitos e impregnaciones de asfalto, o bien pueden ser destruidos por acciones biológicas, fundamentalmente de carácter bacteriano estos afloramientos superficiales en forma de impregnaciones o de asfaltos pueden ser transportados

junto con otros materiales sedimentarios y redepositados en sedimentos continentales o marinos, donde iniciarán un nuevo ciclo geológico.

Los gases naturales compuestos fundamentalmente por hidrocarburos están en general asociados con petróleo en el mismo yacimiento, o bien constituyen yacimientos propios; cuando está asociado al petróleo, el porcentaje de gas natural puede entrar en solución con un volumen de petróleo; la cantidad de gas que contienen los petróleos depende sobre todo de la presión a la que se encuentra el yacimiento, la cual aumenta a su vez con la profundidad, aunque de modo irregular. Si en un yacimiento la cantidad de gas presente es superior a la que, a presión, temperatura y composición de la fase líquida y de la gaseosa determinadas puede entrar en solución con el petróleo, el exceso de gas se acumula sobre dicho petróleo, en una zona en la cual los poros de la roca almacén están rellenos casi exclusivamente de gas (capa gasífera).

La mayoría de los gases naturales están formados esencialmente por metano, hidrocarburo gaseoso de la serie de las parafinas. Casi siempre están presentes también, en cantidades menores, otras parafinas gaseosas y a veces los primeros términos de las parafinas líquidas, que en el subsuelo se encuentran en estado gaseoso debido a la elevada temperatura. En este último caso se habla de gas húmedo, mientras que con

el término gas seco se indica el gas natural con menos de 10 cm³ de hidrocarburos líquidos por metro cúbico.

Algunos yacimientos de hidrocarburos, a profundidades superiores a 1,500 - 2,000 m. , están constituidos por una mezcla homogénea de gas natural y de hidrocarburos que en la superficie terrestre son líquidos. La cantidad de estos yacimientos, y el porcentaje de hidrocarburos con mayor peso molecular contenidos en ellos, pueden crecer con la profundidad. La mezcla se comporta como una fase gaseosa simple con un nivel térmico superior a la propia temperatura crítica; por tanto, no puede encontrarse, ni siquiera parcialmente, en estado líquido, a pesar de la elevada presión. Estos yacimientos de gases condensables tienen notable valor económico, pues la escasa viscosidad de los hidrocarburos en estado gaseoso facilita su movimiento a través de las rocas, y permite una recuperación casi total de las apreciables parafinas líquidas, que se condensan cuando alcanzan la superficie terrestre.

En los gases naturales es frecuente la existencia de sustancias diferentes a los hidrocarburos, aunque en cantidades mínimas. Sin embargo, estas sustancias no combustibles pueden constituir un porcentaje importante e incluso predominante, - del gas natural que, por tanto, pierden gran parte de su valor comercial. Una excepción lo constituye el helio, gas noble que en algunos gases naturales pueden estar presente en por-

centajes volumétricos superiores al 2 %, alcanzando en ocasiones al 8 %. En estos casos el gas constituye una reserva potencial de helio. Sin embargo, el contenido de este gas noble en la mayor parte de los gases naturales es inferior al 0.1 %. Se cree que el helio contenido en los gases naturales proviene de procesos radiactivos, ya que es uno de los productos estables de la desintegración de los elementos radiactivos contenidos en pequeñas cantidades en las rocas.

Entre los componentes inertes y sin valor económico contenidos en los gases naturales, el más común y abundante es el nitrógeno, cuyo porcentaje alcanza y supera en muchos gases naturales el 10 %; algunos gases naturales están formados exclusivamente por nitrógeno, el cual, en el subsuelo puede derivar de gases de origen atmosférico presentes en los sedimentos recientemente depositados, de la descomposición de sustancias orgánicas nitrogenadas (como las proteínas contenidas en los sedimentos) o de emanaciones magmáticas.

Los gases naturales combustibles contienen pequeñas cantidades de anhídrido carbónico, por lo general inferiores al 1 %. Sin embargo algunos están formados casi exclusivamente por anhídrido carbónico, que es posible explotar y utilizar, y que puede provenir de emanaciones magmáticas, de procesos metamórficos o de la diagénesis de los sedimentos ricos en sustancias orgánicas (este origen resulta indiscutible cuan-

do el anhídrido carbónico es un componente de los gases naturales combustibles).

Un componente perjudicial de los gases naturales, presente también en algunos petróleos, es el ácido sulfhídrico, muy tóxico y con extraordinario poder corrosivo. En algunos gases naturales dicha sustancia puede estar presente en varias unidades porcentuales, pero se conocen algunos casos en los que dicha cantidad alcanza el 40 %. El origen del ácido sulfhídrico se atribuye a reducciones de sulfatos disueltos en las -- aguas de estratos, por obra de bacterias; este gas se puede formar también durante la diagénesis de sustancias orgánicas que contienen azufre.

YACIMIENTOS DE HIDROCARBUROS

Los yacimientos de hidrocarburos gaseosos y líquidos se encuentran en rocas suficientemente permeables y porosas (rocas almacén), que muestran particulares relaciones con las rocas circundantes y sobre todo con las que yacen sobre ellas, debido a lo cual el movimiento de los hidrocarburos hacia la superficie terrestre puede ser impedido o retardado. Estas relaciones de permeabilidad entre las rocas constituyen una " trampa " para los hidrocarburos.

Las trampas se forman por fenómenos geológicos muy diversos generalmente los hidrocarburos deben su existencia a trampas originadas por la combinación de varios factores, y se suele dividir en dos grandes tipos, según que se hayan originado por fenómenos contemporáneos al origen de la roca sedimentaria, lo cual constituye un factor típico de la mayoría de las rocas almacén de los hidrocarburos (trampas estratigráficas), o bien que se haya formado después de la litificación de dichas rocas debido a fenómenos tectónicos (trampas tectónicas). Las trampas pueden estar rellenas total o parcialmente de hidrocarburos líquidos, sólidos o gaseosos; no son raras las trampas estériles en las cuales los poros de las rocas están repletos de agua.

Las condiciones fundamentales que definen una trampa, tectónica o estratigráfica, apta para retener los hidrocarburos

ros en los poros de la roca almacén (existencia de un volúmen de roca almacén recubierto por una roca impermeable, con una superficie de contacto cóncava vista desde abajo), también el movimiento de las aguas que impregnan la roca almacén puede originar condiciones favorables a la acumulación de hidrocarburos; en este caso las trampas se denominan trampas hidrodinámicas.

C A P I T U L O I I

" M E M O R I A D E S C R I P T I V A

 D E L P R O Y E C T O D E L A

 R E D D E G A S N A T U R A L "

**REQUISITOS PARA OBTENER LA AUTORIZACION DE REDES DE
DISTRIBUCION DE GAS NATURAL.**

A. - AUTORIZACION DE CONSTRUCCION.

I. - SOLICITUD.

La solicitud deberá presentarse por triplicado, completándose con los siguientes datos:

- a) Nombre y domicilio del propietario.
- b) Objeto de la Autorización.
- c) Datos sobre la ubicación de la Red de Distribución del sistema.
- d) Zona de servicio.
- e) Clasificación del servicio.
- f) Fecha de iniciación de las obras.
- g) Fecha probable de terminación de las obras.

II. - MEMORIA TECNICO DESCRIPTIVA.

Este documento deberá presentarse por triplicado y contener:

Que en la memoria técnico descriptiva del sistema por desarrollar indiquen el equipo, accesorios, características generales de uso y el cálculo de los diámetros de la tubería por emplear, asimismo las presiones de trabajo, medios de protección que se usará para las tuberías y demás equipos subterráneos, la protección contra daños mecánicos de todo el equipo, señalando además, el número total de acometidas; asimismo la descripción de la caseta de medición y regulación.

Estos documentos deberán estar firmados autógrafamente por un Técnico Responsable con Registro "A".

III. - PLANOS.

Los proyectos deberán presentarse por triplicado y contener lo siguiente:

- a) Que en los planos generales y específicos del proyecto, señalen gráficamente los conceptos indicados en la memoria técnica descriptiva.
- b) Planos que indiquen la localización de la tubería de gas con relación a otras líneas.
- c) Planos de los cruzamientos de calles y avenidas.
- d) En los planos generales indicar los registros y la simbología de la tubería, así como sus correspondientes diámetros.
- e) Indicar las acometidas para los lotes.
- f) Indicar la profundidad de la tubería.
- g) Planos que indiquen la acometida tipo.
- h) Plano de la descripción de la caseta de medición y regulación.

Estos documentos deberán estar firmados autógrafamente por un Técnico Responsable con Registro "A".

- IV. - Que se presente el programa de ejecución de las obras por etapas.
 - V. - Presentar el estudio y gráfica de la resistividad eléctrica del subsuelo, en caso de utilizar tubería de acero.
 - VI. - Presentar el contrato de obras, celebrado entre el propietario -- del fraccionamiento y la empresa contratista que lleva a cabo las obras.
 - VII. - Promesa de venta de gas natural por parte de Petróleos Mexicanos.
 - VIII. - Presentar la aprobación de las Autoridades correspondientes para la apertura de zanjas (cuando sea en áreas ya construidas).
- B. - AUTORIZACION PARA OPERAR Y DISTRIBUIR GAS:**
- I. - SOLICITUD:

La solicitud deberá presentarse por escrito y triplicado, comple-

tándose con los siguientes datos:

- a) Nombre y domicilio del propietario.
- b) Objeto de la autorización.
- c) Datos sobre la ubicación de la red.
- d) Zona para operar y distribuir gas.
- e) Clasificación del servicio

- II. - Sólo los titulares de Autorizaciones o Permisos en cuya zona de distribución esté la Red podrán operar sistemas de distribución de gas natural con redes de tuberías.

Si no son titulares de Autorizaciones o Permisos deberán justificar y cumplir con lo estipulado en el artículo 10 del Reglamento de la Distribución de Gas en vigor, que a la letra dice: Sólo podrán ser Titulares de Autorizaciones los particulares mexicanos y las Sociedades Mexicanas constituidas íntegramente por mexicanos. En ningún caso se otorgarán a Sociedades Anónimas con acciones al portador. Los cupones de las acciones nominativas no podrán ser tampoco al portador.

- III. - Presentar el Programa de Operación y Mantenimiento de la Red de Distribución.

DESCRIPCION GENERAL DEL SISTEMA

La red que se contruirá se hará con tubería de polietileno de alta densidad y se iniciará en el crucero que se hará en la tubería de acero de 152 mm. que viene de la caseta de regulación y medición de Pemex, formando cuatro circuitos principales, estos circuitos se construirán con tubo de diámetros de 152 mm., 76 mm. y 50.8 mm. de los cuales se harán injertos para formar los ramales de derivación de diámetros de 50.8 mm., 38.1 mm. y 25.4 mm., que se construirá pasando por los frentes de los edificios y en este lugar se sacarán las acometidas cuyo diámetro será de 13 mm. para las construcciones de una y dos viviendas, de 19 mm. para las de tres y de 25 mm. para las de cuatro o más. Estas tomas serán medianeras

La presión de salida del puente de regulación colocado a la salida de la caseta de Pemex regulará a una presión de 4 kg/cm² que es la que tendrá el ramal de la línea de 152 mm. hasta el punto de derivación indicado en el parrafo anterior que alimentará las manzanas cuya red se pretende contruir con un número de 905 y 942 viviendas.

La red troncal estará formada por un circuito, de donde se derivarán las tuberías de relleno, las cuales estarán comprendidas entre las válvulas de seccionamiento (instaladas en la parte inicial de cada una de las tuberías de relleno), y las válvulas de acometidas; las primeras servirán para sec-

cionar en la tubería de relleno cuando así se requiera, dejando sin servicio de gas a un número reducido de usuarios.

Las válvulas en acometidas servirán para suspender el flujo a una o más viviendas, según el número de viviendas que vaya a dar servicio la acometida.

La línea troncal se derivará del circuito primario de 152.4 mm. de diámetro.

ESTUDIOS PREVIOS

2.1.-La red servirá para conducir gas natural, dará servicio a 1 847 viviendas con población aproximada de 9 235 habitantes.

2.2.- Aparatos de consumo.-

Para fines de cálculo se consideran instaladas en cada una de las viviendas, los siguientes aparatos de consumo.

2.2.a.-) Una estufa formada por cuatro quemadores, asador y horno.

2.2.b.-) Un calentador de agua (de almacenamiento).

2.3.- Consumos :

2.3.a.-) Estufa :

4 quemadores	= 5 253.434 calorías/hora
Asador	= 3 784.253 calorías/hora
Horno	= 3 784.253 calorías/hora
Subtotal	=12 821.940 calorías/hora

2.3.b.-) Calentador	= 5 342.475 calorías/hora
	<hr/>
	18 164.415 calorías/hora

2.4.- Los consumos anteriores están considerados a la altura de Tlalnepantla, Edo. de México, a la presión atmosférica de 580 mm. columna de mercurio a la temperatura de 20°C.

2.5.- Factor de diversidad.-

Con fines de economía y por tratarse de una red que servirá para conducir gas natural con servicios múltiples, se aplicarán los factores de diversidad que comprenden el factor de simultaneidad de aparatos y el factor de simultaneidad de casos :

2.5.a.-) Factor de simultaneidad de aparatos :

Como resultado del promedio horario del consumo que se obtiene de la combinación de unidades de consumo que trabajan en cada vivienda, se ha obtenido el factor de simultaneidad de aparatos en un 15 % menor del consumo total de las unidades.

2.5.b.-) Factor de simultaneidad de casos :

Tomando en consideración el factor de simultaneidad de aparatos, el factor de simultaneidad de casos sirve para evaluar el promedio horario de viviendas que consumen gas, cuyo valor anda en el orden de 70 % del total de viviendas.

2.5.c.-) Factor de saturación de consumos :

Se considera un valor de 100 %.

2.5.a.1.-) Por simultaneidad de aparatos :

Consumo por vivienda :

$$18\ 164.412 \times 0.85 =$$

15\ 439.753 calorías/hora

2.5.b.1.-) Por simultaneidad de aparatos y ca-

sos :

$$15\ 439.753 \times 0.70 =$$

$$10\ 807.827 \text{ calorías/hora}$$

2.6.- Los consumos obtenidos anteriormente están considerados a la presión absoluta de :

2.6.a.-) Presión atmosférica :

El peso específico del mercurio a la temperatura de 20°C es de 13.5567 kg/cm³ de donde;
Presión atmosférica = 0.786 kg/cm²

2.6.b.-) Presión relativa :

La presión manométrica a la que se regula el gas natural en las espreas es de 17.78 cm. - columna de agua: presión manométrica 0.018 kg/cm²
Presión absoluta = 0.804 kg/cm²

2.7.- Cálculo del flujo unitario.-

Un metro cúbico de gas natural a las condiciones standar de 1 kg/cm² de presión absoluta y 20°C. tiene aproximadamente 8 460 calorías.

$$\text{Consumo por vivienda} = \frac{10\ 807.827}{8\ 460} = 1.278 \text{ m}^3/\text{hora}$$

Considerando una presión absoluta promedio de 1.960 kg/cm²

$$\text{Flujo unitario en la red} = \frac{1 \times 1.278}{1.960} = 0.652 \text{ m}^3/\text{hora}$$

Haciendo la transferencia del flujo unitario obtenido anteriormente al flujo incrementado en volumen que llegará a -

los aparatos de consumo, y considerando 3.30 horas diarias de consumo de vivienda se obtiene un consumo mensual de 167 m³.

Según estudios hechos de las diferentes unidades habitacionales que existen de tiempo en la ciudad de México, en condiciones socioeconómicas similares a las que habrá en el presente proyecto se ha obtenido un consumo promedio mensual de 70 m³ de gas natural en los meses más desfavorables del año, siendo el consumo teórico de diseño superior al consumo promedio mensual.

2.8.- Localización de redes subterráneas de otra naturaleza.-

Además de la red de gas que se pretende instalar, se instalarán redes de alcantarillado, agua potable, alumbrado, alta y baja tensión eléctrica y teléfonos, todas y cada una de las redes tendría un trazo individual que no interfiera con las otras, solamente en algunos casos que se crucen las líneas y se tendrá cuidado de dejar un mínimo de 30 cm. entre las líneas de gas y las de energía eléctrica y teléfonos, cuando en estos cruzamientos los niveles sean iguales, la tubería de gas se bajará a un nivel inferior para volver después a su nivel original.

2.9.- Resistividad eléctrica del suelo.-

Las lecturas de resistividades que se tomaron en 18 puntos cuyos valores varían de 870 a 1350 ohm/cm. que se anotan

en un plano general, sin embargo, cabe aclarar que la red -- abierta que va de la caseta de Pemex hasta la manzana donde se construirá la red, será de acero soldado, pero la red de distribución se contruirá en tubo de plástico que no requiere protección catódica.

LOCALIZACION GENERAL DE LA RED

El proyecto de la red de gas natural se elaboró para suministrar gas a 1847 viviendas en la primera etapa.

La línea de gas en terminos generales se localizará en las calles y andadores, la más cercana a los parameros de las propiedades, la profundidad de esta tubería de gas natural en las banquetas y andadores será de 0.70 m. del lomo del tubo al nivel del piso terminado, y en cruzamientos de calles y avenidas de 0.9 m. mínimo, salvo en los casos en que sea indispensable profundizarse más.

Los cruzamientos de calles y avenidas de poco tránsito se encamizarán con tubo de concreto y su profundidad será de 1.20 m. mínimo, los cruzamientos de avenida con tránsito pesado y de alta densidad llevarán encamizado de tubo de acero.

Los desfuegos de la red se colocaron sobre la línea en las cajas de válvulas.

CALCULOS

Criterio del cálculo. Para el cálculo de la red se usaron las fórmulas de Weymouth:

$$Q = 18.062 \frac{T_o}{P_o} \left[\frac{(P_1^2 - P_2^2) d^{5.33}}{G T L} \right]^{1/2}$$

y la fórmula de Cox:

$$Q = 33.3 \left[\frac{(P_1^2 - P_2^2) d^5}{G L} \right]^{1/2}$$

En donde:

Q = Pies cúbicos medidos a la base de temperatura y presión -

To y Po (60°F y 30 plg. de Hg) (15.5°C y 760 mm. Hg).

d = Diámetro interno del tubo en pulgadas.

L = Longitud del tubo en millas.

G = gravedad específica del gas.

Po = Presión base en Psia a la que el gas se mide (vendido) -

14.73 psia (1 atmósfera).

P₁ = Presión inicial en psia, en la fuente.

P₂ = Presión final en psia, en el extremo de la línea.

To = Temperatura a la que el gas es medido (vendido) 271°C absoluta (519.8°F).

T = Temperatura del flujo en la tubería en °F absoluta.

Con el fin de simplificar la fórmula de Weymouth substituiremos T y To por el valor aproximado que se tiene en el -

campo = 60°F igual a 519.6°F absolutos.

En la misma fórmula también sustituiremos Po cuyo valor es de 30 plg. de mercurio, igual a 14.73 psia, quedandonos la fórmula en la siguiente forma:

$$Q = 18.062 \frac{519.6}{14.73} \left[\frac{(P_1^2 - P_2^2) d^{5.33}}{519.6 GL} \right]^{1/2}$$

quedando:

$$Q = 27.95 \left[\frac{(P_1^2 - P_2^2) d^{5.33}}{GL} \right]^{1/2}$$

4.1.- Con el fin de simplificar el cálculo, la fórmula de Hardy Cox se agrupó en diferentes términos cuya presentación es la siguiente:

$$P_2^2 = P_1^2 - \left(\frac{Q}{33.3} \right)^2 \frac{GL}{d^5}$$

en donde:

P_2^2 = cuadrado de la presión absoluta en la parte final del tramo que se está analizando.

$\left(\frac{Q}{33.3} \right)^2 \frac{GL}{d^5}$ = Diferencia entre los cuadros de la presión absoluta inicial y final.

El enunciado de esta fórmula puede hacerse de la siguiente forma :

El cuadrado de la presión absoluta en la parte final del tramo que se está analizando, es igual al cuadrado de la pre-

sión absoluta en la parte inicial del mismo tramo, menos el producto del cuadrado del cociente que resulta de dividir el producto de la gravedad específica por la longitud del tramo, entre el diámetro interno a la quinta potencia.

Lo mismo se hizo con la fórmula de Weymouth, quedando:

$$P_2^2 = P_1^2 - \frac{Q^2}{27.95} \frac{GL}{d^{5.33}}$$

4.2.- Tablas con diámetro de tubería y caída de presión.

A continuación se puede apreciar la tabla con el desarrollo del cálculo, en donde la fórmula de Weymouth se aplicó a diámetros mayores a 76.20 mm. (3 plg.) y la fórmula de Cox - se aplicó a diámetros iguales o menores a 76.20 mm.

El caso más desfavorable que tenemos por presión en la tubería de referencia es el correspondiente al tramo A16, A16-IV, cuya presión absoluta es de 3.114 kg/cm², con presión manométrica de 2.325 kg/cm².

4.3.- Presión de trabajo y sistemas de regulación.-

De la caseta de Pemex se entrega el gas al puente de regulación con una presión de 7 kg/cm² y en este se reduce para alimentar la red a una presión operativa que variará según la demanda desde 1 kg/cm² hasta 4 kg/cm² que será la presión máxima de diseño cuando se llegue a la saturación del proyecto, en cada acometida antes del medidor domiciliario se instalará un regulador que reduzca la presión a 17.78cm. columna de agua.

TRAMO	d1	d2	DE Q U A L I F I C A C I O N										CALCULO					
	cm/cm ²	lbs/pulg ²	lbs ² /pulg ⁴	m ³ /h	pies ³ /h	m	millas	pulg	pulg	pulg ⁵	pulg ^{5.33}	($\frac{0}{33.73}$) ² GL	($\frac{0}{27.85}$) ² GL	pulg ² /pulg ⁴	lbs/pulg ²	kg/cm ²	gr/cm ²	gr/cm ²
A1-A2	3.862	54.922	3016.426	7451	233095	50	0.031	6	5.276		7077.58		232.857	2783.569	52.760	3.710	2.421	152
A2-A4	3.710	52.760	2783.569	3736	131565	400	0.248	6	5.276		7077.58		465.838	2317.731	48.143	3.386	2.567	324
A5-A5	3.396	48.143	2317.731	918	52400	21	0.013	3	2.823	179.289		41.185		2276.546	47.713	3.355	2.566	31
A5-A6	3.355	47.713	2276.546	893	31517	25	0.021	3	2.823	179.289		62.953		2213.593	47.049	3.308	2.519	47
A6-A7	3.308	47.049	2213.593	800	28233	14	0.008	3	2.823	179.289		19.244		2194.349	46.044	3.294	2.505	14
A7-A7	3.294	46.044	2194.349	767	27174	60	0.037	3	2.823	179.289		82.455		2111.894	45.955	3.332	2.443	62
A8-A9	3.232	45.955	2111.894	721	25444	19	0.011	3	2.823	179.289		21.492		2090.402	45.721	3.215	2.426	17
A9-A10	3.215	45.721	2090.402	616	21736	45	0.027	3	2.823	179.289		38.497		2051.905	45.298	3.186	2.397	29
A10-A11	3.196	45.298	2051.905	529	18694	46	0.028	3	2.823	179.289		29.499		2022.406	44.971	3.163	2.374	23
A11-A12	3.163	44.971	2022.406	463	16334	27	0.016	3	2.823	179.289		12.883		2009.523	44.828	3.152	2.363	11
A12-A13	3.152	44.828	2009.523	436	15380	1	0.0006	3	2.823	179.289		0.428		2009.095	44.823	3.151	2.362	1
A13-A14	3.151	44.823	2009.095	362	12780	44	0.027	3	2.823	179.289		13.309		1995.786	44.674	3.142	2.353	9
A14-A15	3.142	44.674	1995.786	332	11708	44	0.027	3	2.823	179.289		11.170		1984.616	44.549	3.132	2.343	10
A15-A16	3.132	44.549	1984.616	143	5064	61	0.037	2	1.917	25.889		18.223		1966.393	44.344	3.118	2.329	14
A17-A18	3.228	45.900	2106.818	682	24096	22	0.013	3	2.823	179.289		22.779		2084.039	45.651	3.210	2.421	18
A18-A19	3.210	45.551	2084.039	654	23108	30	0.018	3	2.823	179.289		29.007		2055.032	45.332	3.187	2.398	23
A19-A20	3.157	45.332	2055.032	615	21731	16	0.009	3	2.823	179.289		12.827		2042.205	45.190	3.177	2.388	10
A20-A21	3.177	45.190	2042.205	540	19082	26	0.016	3	2.823	179.289		17.582		2024.623	44.995	3.164	2.375	13
A21-A22	3.164	44.995	2024.623	445	15717	36	0.022	3	2.823	179.289		16.401		2008.222	44.813	3.151	2.362	13
A22-A23	3.151	44.813	2008.222	424	14986	34	0.021	3	2.823	179.289		14.233		1993.989	44.659	3.140	2.351	11
A23-A24	3.140	44.854	1993.989	349	12338	25	0.015	3	2.823	179.289		6.891		1987.098	44.576	3.134	2.345	6
A24-A25	3.134	44.576	1987.098	280	9902	30	0.018	3	2.823	179.289		5.326		1981.772	44.517	3.130	2.341	4
A25-A26	3.130	44.517	1981.772	240	8489	50	0.031	3	2.823	179.289		6.742		1975.030	44.441	3.125	2.336	5
A26-A27	3.125	44.441	1975.030	173	6124	46	0.028	3	2.823	179.289		3.169		1971.861	44.405	3.122	2.333	3
A27-A28	3.122	44.405	1971.861	150	5257	25	0.015	3	2.823	179.289		1.266		1970.595	44.391	3.121	2.332	1
A28-A29	3.121	44.391	1970.595	42	1500	84	0.052	2	1.917	25.889		2.915		1967.680	44.358	3.119	2.330	2
A29-A16	3.119	44.358	1967.680	23	800	160	0.099	2	1.917	25.889		1.324		1966.356	44.344	3.118	2.329	1
A16-A15	3.119	44.347	1966.393	29	1024	5	0.003	1	1.079	1.463		1.163		1965.230	44.331	3.118	2.329	0.001
A16-A16	3.118	44.331	1965.230	13	459	24	0.015	1	1.079	1.463		1.158		1964.062	44.318	3.116	2.327	0.002
A16-A16	3.116	44.318	1964.062	8	282	45	0.028	1	1.079	1.463		0.824		1963.238	44.308	3.115	2.326	0.001
A16-A16	3.115	44.308	1963.238	4	141	62	0.039	1	1.079	1.463		0.286		1962.952	44.305	3.114	2.325	0.001

DESCRIPCION DEL MATERIAL PROPUESTO PARA LA RED

5.1.- Tubería.-

Para la construcción de la red general comprendida entre el puente de regulación y acometidas serán usadas dos clases de tuberías :

La tubería que se pretende utilizar en el tramo 7, 6, 5, 4 y A1 será tubería negra, cédula 40, soldable, especificaciones D.G.N. B- 10 - 1966, A.S.T.M. A-S3. A.P.1-5-L con diámetro nominal de 152.40 mm.

La tubería que se pretende usar entre el punto A₁ y acometidas será de polietileno RD- 11, la cual se fabrica con material base de polimeros de etileno virgen o de reproceso, de la misma producción, no mayor del 10%.

Se está proponiendo esta tubería de polietileno, aprovechando las siguientes ventajas :

5.1.a.-) Gran resistencia para la conducción de fluidos en forma segura, bajo las conducciones actuales de diseño.

5.1.b.-) Proporciona largo servicio bajo esfuerzos normales internos y externos, en la distribución de fluidos a presión.

5.1.c.-) La de polietileno tiene un fácil manejo en almacenamiento embarque e instalación debido a su capacidad para enrollarse.

5.1.d.-) Resistencia a las agresiones físicas y químicas

y a los materiales del medio ambiente.

5.1.e.-) Dimensión de tubería de Acero Cédula 40.

MEDIDA NOMINAL		DIAMETRO EXTERIOR		DIAMETRO INTERIOR	
Pulg.	MM.	Pulg.	MM.	Pulg.	MM.
6"	152.00	65/8	168.3	6.065	154.1

5.1.f.-) Dimensión de tubería de polietileno.

MEDIDA NOMINAL		RD	DIAMETRO EXTERIOR		ESPESOR DEL TUBO	
Pulg.	MM.		Prom.	Toler.	Prom.	Toler.
3/4"	19	11	26.6	+ 0.2	2.3	+ 0.5
1"	25	11	33.4	+ 0.2	3.0	+ 0.5
1 1/4"	32	11	42.2	+ 0.3	3.9	+ 0.5
1 1/2"	38	11	48.2	+ 0.3	4.5	+ 0.5
2"	50	11	60.3	+ 0.3	5.8	+ 0.6
3"	75	11.5	88.9	+ 0.4	8.6	+ 1.0
4"	100	11.5	114.3	+ 0.4	11.3	+ 1.2
6"	150	11.5	168.2	+ 0.9	17.1	+ 1.9

5.2.- Válvulas.-

Las válvulas correspondientes a los circuitos y líneas principales serán de macho lubricable de 10.55 kg/cm² gas - cuerpo de fierro fundido.

Las válvulas en acometidas serán de macho, roscadas con portacandado para presión de trabajo de 7 kg/cm²

5.3.- Conexiones.-

Las conexiones de acero soldable serán :

5.3.a.-) Bridas con cuello, para presión de trabajo de -
10.55 kg/cm² cara realzada, de acero forjado.

5.3.b.-) Codos: sin costura, peso normal, especificaciones ASTM A-234; ASA-B-16.9, radio largo.

5.3.c.-) Tees: sin costura, peso normal, especificaciones ASTM A-234; ASA-B-16.9.

5.3.d.-) Las conexiones en tubería de polietileno, éstas serán del mismo material.

5.4.- Empaques :

Serán de asbesto con grafito de 3.18 mm. de espesor.

5.5.- Registros :

Todas las válvulas de la red quedarán confinadas dentro de registros con dimensiones apropiadas para poder operar y - cambiar las válvulas, las cuales se contruirán con tabique y aplanado aparente con mezcla de mortero y arena proporción - 1 : 3 ; piso de grava suelta con espesor de 15 cm. para permitir la filtración del agua que entre al registro; la tapa será de concreto con refuerzo soldado al marco, la cual tendrá una inclinación de 60° con la horizontal, evitando que la acumulación de tierra que entre al marco y al contramarco imposibilite la abertura de la tapa cuando se requiera.

La tapa tendrá un juego de bisagras, tres perforaciones que actuarán como respiraderos para evitar la acumulación de gas dentro del registro, aprovechando la gravedad específica

del mismo.

Dentro de los registros se instalará un portamanómetro y purga, el cual estará formado, en sentido del flujo, por lo siguiente: niple negro, Cédula 80 de 12.7 mm. de diámetro; - válvula de globo de 12.7 mm. de diámetro, roscada de 28.00 - kg/cm^2 ; niple corrido Cédula 80 de 12.7 mm. de diámetro; tee roscada Cédula 40 de 12.7 mm. de diámetro; reducción bushing de 12.7 mm. a 6.35 mm.; manómetro con carátula de 5.08 cm. , rango de 0.4 kg/cm^2 .

El portamanómetro y purga servirá para verificar la hermeticidad del tramo correspondiente, entre dos válvulas y para purgar cuando haya que descargar la línea.

ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION

6.1.- Recibo y manejo de tuberías y accesorios.-

6.1.a.-) Todo embarque de tubería deberá ser examinado cuidadosamente a su llegada, con el objeto de comprobar que el embarque esté completo y en buenas condiciones. Una inspección visual comprobará si los tubos tienen golpes, roturas u otros daños ocasionados por el mal transporte. Deberán ser marcados y separados los tubos y accesorios que tengan daños.

6.1.b.-) El recepcionista deberá comprobar que en cada tubo, con intervalos menores de cuatro metros tengan marcas con los siguientes datos :

6.1.b.1.-) Nombre, razón social o marca registrada o símbolo del fabricante.

6.1.b.2.-) Material de que está hecho el tubo (Pe).

6.1.b.3.-) Tipo y grado de materia prima y esfuerzo de diseño.

6.1.b.4.-) Medida nominal (mm.).

6.1.b.5.-) Presión máxima de trabajo (kg/cm²).

6.1.b.6.-) La leyenda " Hecho en México ".

6.1.b.7.-) Sello oficial de garantía.

6.1.c.-) Toda la tubería de polietileno deberá ser amarilla y se instalará dentro del año de fabricación

ción.

6.1.d.-) Manejo de tubo :

Tomando en consideración el uso para el -
cual está destinado, deberá ser manejado con to-
do cuidado, ya sea en caso de: transporte o mo-
vimiento, carga y almacenaje; debiendo extremar
se las precauciones en todos los aspectos para
evitar el mal trato.

6.1.e.-) La carga y descarga de tubería de polietileno -
ya sea manual o mecánica, se facilitará embar-
cando la tubería en atados o rollos según sea -
el caso, manejables por dos hombres y al descar-
gar los tubos en camiones o carros de ferroca-
rril deberán disponerse de polines con el fin -
de recibir los atados y protegerlos de los da-
ños que puedan ocasionarles los objetos sobresa-
lientes de la plataforma; se recomienda sujetar
la carga a las partes firmes del transporte pa-
ra evitar movimientos excesivos durante el trans-
porte.

6.1.f.-) Almacenaje :

La tubería y accesorios deberán quedar cu-
biertos de intemperismo, para lo cual se cons-
truirá una bodega.

6.2.a.-) Localización de zanja.-

Por lo general las zanjas para alojar las tuberías de una red de distribución de gas natural dentro del perímetro urbano, se localiza a lo largo de la calle dentro o fuera del área de banquetas, de tal manera que no interrumpa los demás servicios subterráneos tales como teléfonos, toma de agua, etc., de acuerdo con los reglamentos locales.

Cuando las circunstancias anteriormente descritas lo permitan, se pueden eliminar en la tubería de polietileno codos de 90° , flexionando la tubería para hacer el giro con un radio superior a 10 veces el diámetro exterior de la misma.

El trazo de la zanja para alojar la tubería no debe de coincidir con ningún otro trazo, en su vertical.

6.2.b.-) Recomendaciones sobre la excavación :

El avance que se logra con el tendido y soldado de tubería tanto de acero como de polietileno es muy grande, por lo que es muy conveniente que en cada etapa de tendido y soldado exista la suficiente zanja conforme al avance programado.

o.2.c.-) Ancho y profundidad de zanja.-

5.2.c.1.-) En zonas verdes o bajo banquetas, el ancho de la zanja en tubería de acero será de 50 cm. y profundidad de 90 cm. En la de polietileno el ancho deberá ser de 40 cm. y la profundidad de 70 cm.

6.2.c.2.-) Cruce de calles.-

Durante el proyecto de ejecución de un fraccionamiento, normalmente se antepone la realización de trabajos de pavimentación al tendido de tubería de la red conductora de gas, originando la ruptura de la carpeta asfáltica para el tendido de dicha red en zonas de cruces de calles.

Esto da como origen el incremento de los costos de la obra deteriorando el buen acabado de la carpeta asfáltica sin lograr la homogeneidad del compactado del terreno.

En esta obra se nos presenta este problema en la tubería de polietileno y para evitar los daños antes expuestos, se ha pensado en resolver

lo tendiendo un encamizado de tubería de concreto en todos los cruces obligados que arroja un anteproyecto previo de la red conductora de gas. Dicho encamizado estará, a la profundidad de 1.50 m. la cual será medida entre la carpeta asfáltica y la parte superior del tubo.

El encamizado quedará bien alineado con respecto a su eje central apoyado en el terreno natural perfectamente compactado.

El encamizado deberá tener un radio interno mínimo superior a 4 cm al radio exterior del tubo conductor.

La zanja donde quede alojado el encamizado será rellena con terreno que permita una compactación acorde a los requerimientos de la subbase de la carpeta asfáltica.

A 30 cm. del lomo del encamizado, será colocado un macizo de concreto proporción 1:2:4 con espesor de 10 cm. sin armado y a todo lo largo del encamizado.

Los extremos del encamizado deberán quedar en la vertical del paño interno de la guarnición.

Una vez que se requiera tender la tubería en zonas de cruces, serán removidos los tapones del encamizado y se deslizará la tubería conductora.

6.2.d.--) Cambio de profundidad del nivel de banquetas o zona verde al nivel de cruce de calle :

Con el fin de que la tubería no sufra cambio brusco al ser alojada en el fondo de la zanja próxima a la guarnición, en longitud de 10 m. proyección horizontal, se hará una rampa que salve el desnivel existente entre el fondo de la zanja de cruce y el fondo de la zanja de zona verde o banqueta.

TENDIDO DE TUBERIA

Una vez terminada la zanja, en la zona correspondiente - se hará el tendido de tubería, procurando que la misma quede alojada del lado contrario de la tierra producto de excavación, en terreno libre de piedras o cualquier otro material - que pueda originarle daño a la tubería, en el periodo de espera al soldado, limpieza, recubrimiento y bajado de la misma, según sea el caso.

Para efectuar esta operación con la tubería de acero, se pondrán polines transversales a la zanja con un largo tal que garantice que no se derrumbarán las orillas de la misma y con separación entre polines que garantice el paso de la máquina recubridora.

En ningún momento se deberá arrastrar la tubería para el tendido o en cualquier otro movimiento que se haga con ella.

SOLDADO DE TUBERÍA

8.1.- Para la realización de este trabajo se deberá contar con todo el equipo necesario, no aceptándose la improvisación.

8.1.a.-) Para la realización de la soldadura en la tubería de acero hay que realizar los siguientes pasos :

8.1.a.1.-) Exámen de soldadores en tubería de acero.-

Los soldadores que aspiren a realizar el trabajo, serán sometidos a una prueba de capacidad bajo vigilancia del técnico que efectuará las pruebas radiográficas de la soldadura que se hará en la línea.

Para el exámen del aspirante a soldador, éste cortará dos tramos de tubo de 20 cm. cada uno, debiendo el examinado hacer los biseles, cuyas aristas de los extremos de los tubos deberán quedar perfectamente a escuadra.

Posteriormente el soldador punterá los dos pedazos de tubo, con la separación necesaria para que haya una perfecta penetración. A continuas

ción la probeta será puesta en un lugar fijo, con una altura respectivamente a piso de 60 cm. Posteriormente el soldador iniciará su trabajo de soldadura, ejecutando los pasos de fondeo, paso caliente y paso de vista. Las soldaduras así efectuadas se someterán a pruebas radiográficas para determinar la capacidad de los soldadores.

Los materiales de la prueba tanto de tubos como electrodos, serán de las mismas características físicas y químicas a la de la tubería de la red.

Las soldaduras de tubería en diámetro de 152.00 mm. se harán mediante fusión de arco eléctrico, con máquinas soldadoras de 300 amperes (de gasolina o corriente trifásica).

8.1.a.2.-) Alineamiento de la tubería.-

La tubería colocada sobre la cepa, según se indico anteriormente, será previamente revisada, observando que los biseles estén en buen es-

tado y limpios; alineando la tubería y manteniéndola así hasta haber terminado las soldaduras.

8.1.a.3.-) Pasos en la realización de la soldadura :

1) Paso de fondeo o primer cordón.-

Se efectuará en posición estacionaria con cordón uniforme en toda la soldadura. Después de haber terminado el cordón, será limpiado de escoria con cincel y cepillo de acero.

2) Paso caliente.-

Este cordón es el paso más importante en toda soldadura, ya que queda como relleno dentro del espesor de la tubería y cubre los poros que pudieran haber quedado del paso del fondeo.

3) Paso de relleno.-

Este cordón deberá proporcionar un refuerzo de material, arriba de la superficie del tubo no menor de 0.79 mm. ni mayor de 1.3 mm.; el ancho del refuerzo será -

como máximo de 3.17 mm. mayor que la ranura original.

8.2.- Para la realización de la soldadura en tubería de polietileno por contacto directo a un fundidor cuya temperatura deberá ser de aproximadamente 260°

8.2.a.-) Unión tipo socket.

Este tipo de unión se hará en los casos que hay que unir un extremo de tubo a una conexión.

Para realizar este trabajo, como primer paso hay que escuadrar el extremo de la tubería - utilizando la herramienta " escuadra extremo ".

Como segundo paso, hay que biselar el extremo de la tubería rebajando menos de la mitad del espesor de la pared en tubería igual o superior a 25.4 mm. de diámetro, no siendo necesario este rebaje en tubería igual o inferior a 19 mm. de diámetro.

En el tercer paso hay que determinar el lugar de penetración del tubo en la conexión, utilizando un calibrador de profundidad.

Una vez determinada la profundidad de penetración se coloca el anillo sujetador, con el calibrador de profundidad instalado, el cual se retirará una vez que se coloque el anillo sujetador.

Como cuarto paso hay que unir con firmeza la conexión y la tubería al calefactor el tiempo recomendado.

En el siguiente paso hay que separar con rapidez la conexión del calefactor y después el calefactor de la tubería.

En el sexto paso hay que introducir suavemente el extremo de la tubería en la conexión, evitando giros; manténgase firmemente la conexión durante el tiempo recomendado para asegurar la alineación correcta. No se debe presurizar la tubería hasta que haya transcurrido el tiempo de enfriamiento prescrito.

En este tipo de junta y en las que siguen, se deben limpiar perfectamente las caras del calefactor, una vez que se retira al calentar la junta, teniendo cuidado de no dañar el recubrimiento de las caras pudiendo hacer la limpieza con trapos o materiales suaves.

8.2.b.-) Unión y tope.

Para hacer este tipo de junta; inicialmente hay que colocar la tubería en el carro alineador.

Como segundo paso, hay que escuadrar los extremos para lograr caras tersas y paralelas.

En el tercer paso, hay que verificar la -
alineación de los extremos de la tubería, si al
guno de ellos está disparejo, hay que repetir -
el procedimiento del segundo paso.

Como cuarto paso, hay que juntar los extrem
os de la tubería a las caras del calentador y
aplicar una presión sostenida hasta que un anillo del material fundido se forme alrededor de la tubería en ambos extremos; afloje la presión pero mantenga el contacto del calentador en la tubería por el tiempo indicado en la tabla.

En el quinto paso, separe los extremos de la tubería y retire el calentador.

Como sexto paso, hay que unir rápidamente ambos extremos de la tubería, con mucho cuidado para no originar desplazamiento del material en fusión.

En el séptimo paso, hay que aplicar la pre
sión requerida para lograr que la costura o labio de fusión duplique su tamaño sin traslaparse.

Como octavo paso, hay que mantener la presión hasta que haya transcurrido el tiempo de -
enfriamiento prescrito.

8.2.c.-) Unión a silleta.

Como primer paso, hay que asegurarse de la redondez del tubo en el área de fusión, colocando anillos sujetadores en la tubería, lo más próximo a la zona de unión.

En el segundo paso, hay que lijar perfectamente la superficie a unirse.

Como tercer paso, hay que asegurarse de que la tubería no se doble o venza durante el proceso de calentamiento.

Al cuarto paso, hay que evitar deformaciones durante el proceso de fusión utilizando un portasilletas, ajustando sus tornillos al contorno exterior de la cara de la silleta.

En el quinto paso, hay que colocar una cara del calentador sobre la tubería, aplicando una presión constante durante un lapso de 3 a 5 segundos, retírelo e inspeccione la fusión. Si no se obtiene contacto total, repita la operación hasta lograrlo.

En el sexto paso, hay que colocar la silleta en la cara del calentador y observe la fusión para asegurar la uniformidad y suficiente contacto, utilice la otra cara del calentador y repita el procedimiento descrito en el punto anterior con la silleta.

Como séptimo paso, hay que observar contac to total entre las caras del calentador y la su perficie del tubo y la silleta, después coloque el calentador entre la silleta y la tubería, - aplique presión sobre la silleta hasta que un - anillo de material fundido se forme alrededor - de ambas caras del calentador, manteniendo la - presión durante el tiempo indicado.

Como octavo paso, hay que separar la silleta y retirar el calentador.

En el noveno paso, hay que unir la silleta a la tubería ejerciendo presión durante el tiempo recomendado, para que la unión se enfríe (15 a 20 segundos en silleta para toma domiciliaria y 60 segundos en silleta para derivaciones).

8.2.d.-) Tiempos de temperaturas para Termo fusión.

TIPO DE FUSION	DIAMETRO NOMINAL DE TUBERIA	TIEMPO DE CALENTAMIENTO	TIEMPO DE ENFRIAMIENTO
Socket	3/4"	8 seg.	15 seg.
	1"	10 "	15 "
	1 1/4"	12 "	20 "
	1 1/2"	14 "	20 "
	2"	16 "	25 "
	3"	20 "	30 "
	4"	20 "	30 "
	6"	30 "	120 "

TIPO DE FUSION	DIAMETRO NOMINAL DE TUBERIA	TIEMPO DE CALENTAMIENTO	TIEMPO DE ENFRIAMIENTO
Tope	1 1/4"	5 seg.	10 seg.
	1 1/2"	10 "	14 "
	2"	15 "	20 "
	3"	20 "	30 "
	4"	20 "	30 "
	6"	60 "	120 "
Silleta de ramaleo domi ciliaris	2"	50 "	70 "
	3"	50 "	70 "
Silleta de ser vicio 1/2" y 3/4"	1 1/4"	45 " silleta 25 " tubería	60 " 60 "
	1/2"	45 "	60 "
	2"	45 "	60 "
	3"	45 "	60 "
	4"	45 "	60 "
	6"	45 " silleta 60 " tubería	60 "

8.3.- Protección anticorrosiva en tubería de acero :

Para obtener mayor duración de la tubería de acero, así como mayor seguridad en el funcionamiento, la tubería será recubierta en frío con cinta protectora polyken y felpa krafaltica.

Para aplicar el recubrimiento hay que seguir los siguientes pasos :

8.3.a.-) Limpieza de tubería.

Se limpiará la tubería removiendo y quitando toda partícula ajena a ésta, usando para ello: lija de agua, gasolina, etc., o cualquier otro producto que aparte de garantizar la limpieza de la tubería, no ataque el recubrimiento.

8.3.b.-) Aplicación de la cinta protectora Polyken y cinta felpa krafaltica.

Sobre la superficie limpia y seca se aplicará el polyken y la cinta felpa, con el ancho adecuado según el diámetro de la tubería.

La aplicación de éstos recubrimientos, se hará simultaneamente aplicando en primer término el polyken, con una máquina recubridora ya sea automática o manual, procurando que la tensión del recubrimiento sea lo suficiente para que quede bien adherido a la tubería pero en ningún momento restire el polyken, disminuyendo su espesor.

Deberá cuidarse que no queden arrugas, pliegues o aberturas en el recubrimiento una vez aplicado. El traslape del recubrimiento será como máximo de 12.70 mm. y como mínimo de 6.36 mm.

La tubería recubierta deberá manejarse siempre levantandola y no deberá por ningún mo-

tivo arrastrarse o jalarse. El recubrimiento se protegerá con un material acolchonado en las etapas de enterrado y tendido de tubería.

8.4.- Inspección, prueba eléctrica y retoque.

El recubrimiento será detectado con corriente continua - con tensión de 6000 volts y amperaje según el espesor del recubrimiento. El detector de fallas del revestimiento deberá - correrse a todo lo largo de la tubería, a fin de que cualquier falla en la protección pueda ser detectada y reparada antes - de bajar y tapar la tubería. En las partes donde se produzca el arco, hay garantía de que el recubrimiento está poroso, por lo que hay que remover la parte mala poniendo nuevo recubrimiento, garantizando el traslape del mismo.

BAJADO DE TUBERÍA A ZANJA

9.1.- Hay que preparar el fondo de la zanja limpiandola. En las zonas donde por constitución del terreno existieran salientes cortantes, que ponga en peligro el buen acabado del recubrimiento en la tubería de acero, como en el caso de terrenos pedregosos, hay que utilizar tierra de la excavación para evitar contacto entre tubería y piedra.

Posteriormente se hará el movimiento de tubería con el personal necesario para que no se arrastre aquella y poderla alojar suavemente en el fondo de la zanja.

En el tendido de tubería, se procurará que esta quede lo más recta posible, procurando una equidistancia a la pared de la zanja.

TAPADO Y SEMITAPADO DE TUBERÍA.

10.1.- Con el fin de que la tubería no reciba daños mecánicos ni químicos, una vez que la tubería quede alojada y alineada en el fondo de la zanja, se procederá al tapado en capas de 20 cm. compactando suficientemente el terreno para que no quede excedente de excavación, garantizando con esto, que el terreno quedará compactado (igual o un poco superior) en las condiciones naturales en que se encontró.

Cuando el tapado no se pueda realizar, inmediatamente después del tendido de la tubería en el fondo de la zanja, se procederá al semitapado con una capa de 20 cm. de tierra arriba del lomo del tubo y se realizará el tapado a 100 % de la profundidad, con un día de diferencia como máximo, a la fecha del tendido de la tubería.

Se procurará dejar la soldadura descubierta, con el fin de efectuar la prueba de hermeticidad con jabonadura en el 100 % de la misma.

PROTECCION CATODICA

11.1.- Se ha visto que en los diferentes trabajos que se vienen ejecutando, no se puede lograr que la tubería no sufra daño en el recubrimiento, en los movimientos de bajado de la tubería y compactado de terreno de zanja, por la cual, se está previendo la protección catódica a diez años cuyo estudio de revestimiento de terreno, dren de corriente, sistema de protección catódica a seguir, será ejecutado y presentado una vez que la tubería quede ubicada en su lugar y se tengan las condiciones normales de funcionamiento.

PRUEBAS PARCIALES

12.1.- Una vez que quele alojada y tapada la tubería, se procederá a las pruebas parciales, presurizando la tubería en los tramos correspondientes, con agua, aire o cualquier otro fluido que no sea explosivo o tóxico.

Las tuberías conductoras de gas natural deben probarse a dos veces la presión de prueba de hermeticidad será de 6.00 Kg/cm². manométricos.

POSTURA DE VALVULAS

13.1.- Una vez que la tubería quede alojada, tapada y con sus pruebas parciales, se procederá a la instalación de válvulas según plano de detalles de registros y según ubicación indica dos en el plano general de la red.

PRUEBAS FINALES

14.1.- Para realizar esta prueba se contará con un manómetro, con lectura de cierre de 24 horas y rango correspondiente; para nuestro caso el rango será de 0. a 7.00 kg/cm². manométricos.

Las pruebas se harán por sectores, procurando que estén abiertas todas las válvulas de seccionamiento que se encuentren dentro del sector que se este probando.

La prueba de hermeticidad final deberá hacerse con fluidos gaseosos.

SOFLETEO

15.1.- Con el fin de que la línea quede limpia, sin partículas o líquidos que puedan obstruir el paso del gas y fastidiar los aparatos de control como son: válvulas, reguladores, medidores, etc. una vez efectuada la prueba de hermeticidad - por secciones, se procederá al sopleteo de la línea con aire hasta dejarla perfectamente limpia, lista para el purgado de la misma.

PINTURA

16.1.- Se deberá pintar con pintura anticorrosiva con sus colores correspondientes, todos los materiales que por interperismo quedan sujetos a corrosión.

16.1.a.-) Válvulas: color rojo fuego.

16.1.b.-) Tubería: color amarillo claro.

16.1.c.-) Manómetros: color negro.

16.1.d.-) Reguladores: color rojo fuego.

16.1.e.-) Apoyos: color negro.

OPERACION

17.1.- Preparación de la red.- Después de que Petróleos Mexicanos abra las válvulas de la caseta de medición y regulación para iniciar el servicio, se cargará la red por secciones desfogándose el aire contenido en ella por las válvulas en acometidas.

Se hará la prueba que determine la inexistencia de aire mezclado con el gas por medio de un quemador de seplete con velocidad de propagación de flama del gas natural. Mientras exista aire en la tubería, la flama en el quemador no podrá conservarse por lo que se deberá continuar purgando la línea hasta que se conserve encendida la flama del quemador.

Durante el purgado, se deberá dejar transcurrir un lapso de por lo menos 10 min. para hacer la prueba de conservación de llama en el quemador.

Este lapso de espera, tiene como finalidad principal permitir que el gas natural sea desalojado por las corrientes de aire, y por las diferencias de gravedad específicas entre el gas natural y el aire.

17.2.- Posteriormente se purgará el ramaleo domiciliario y se regulará la presión dinámica del gas a 17.78 cm. columna de agua, a las salidas de las espreas del aparato más retirado del sistema de regulación, con el calentador y dos quemadores de la estufa, encendidos.

17.3.- El control de consumo de cada usuario se hará mediante lecturas mensuales a cada medidor que habrá para cada vivienda, pasando la factura al consumidor para ser liquidada en la oficina que se instalará para tal fin.

17.4.- Casos de emergencia. De presentarse fuga en uno de los circuitos, se cerrarán las válvulas correspondientes avisando a los consumidores afectados de la suspensión temporal del servicio.

Se procederá a purgar de gas el tramo para hacer la reparación y posteriormente purgar de aire la línea, reiniciando el servicio oportuno a los consumidores para que prendan los pilotos de sus aparatos.

En la misma forma se harán las reparaciones en la tubería de relleno, aislandola por medio de la válvula correspondiente.

Para la reparación de la tubería domiciliaria, se cerrará la válvula de acometida, de tratarse de un solo servicio, de ser dos o más servicios, se cerrarán la válvula instalada antes del medidor del domicilio de donde se tiene que hacer la reparación.

17.5.- Horario de servicio. El servicio de suministro será proporcionando las 24 horas, salvo en el caso de reparaciones eventuales en la red o por falta de suministro por Petróleos Mexicanos.

SERVICIO DE MANTENIMIENTO

18.1.- La caseta de la red será revisada por lo menos dos veces al día verificando las presiones antes y después de los reguladores, en los manómetros que habrá instalados para tal fin.

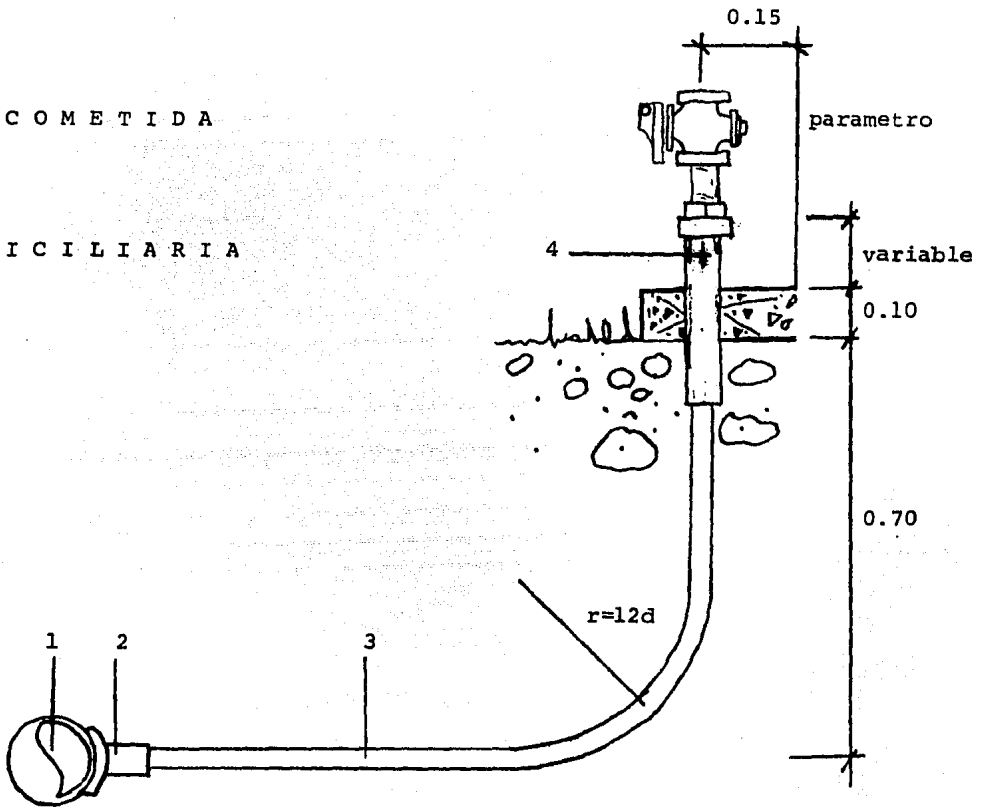
Las válvulas, reguladores y demás aparatos de los circuitos serán revisados como máximo cada dos meses, reparando o cambiando las piezas que se encuentren en mal estado.

Las válvulas de macho lubricable deberán engrasarse en cada revisión; los reguladores de acometidas serán revisados junto con los medidores en el momento de la lectura por el encargado de esta función.

La red general de distribución será revisado por lo menos cada seis meses, recorriéndola en su totalidad con un detector de fugas, se harán las reparaciones necesarias para que la red trabaje correctamente.

ACOMETIDA

DOMICILIARIA

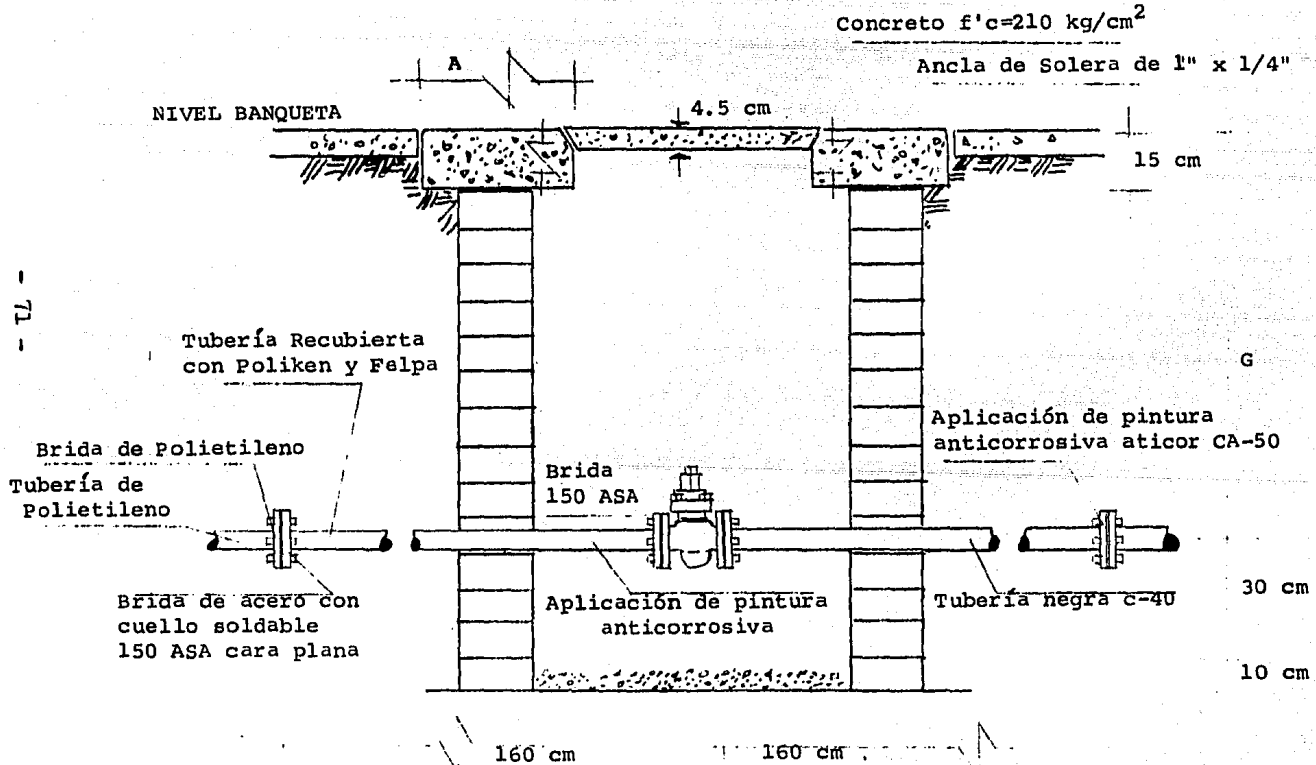


ACOT. en mts.

- 1 .- Tubería de Polietileno de 2", 1 1/2 ", 1 1/4 ", o 1" \varnothing
- 2 .- Silleta de servicio de Polietileno, con salida de 3/4" o 1/2" \varnothing
- 3 .- Tubería de Polietileno de 3/4" o 1/2" \varnothing
- 4 .- Elevador tipo "CYT" con adaptador tuerca unión camisa metálica y anclas, de 3/4", 1/2" o 1" \varnothing

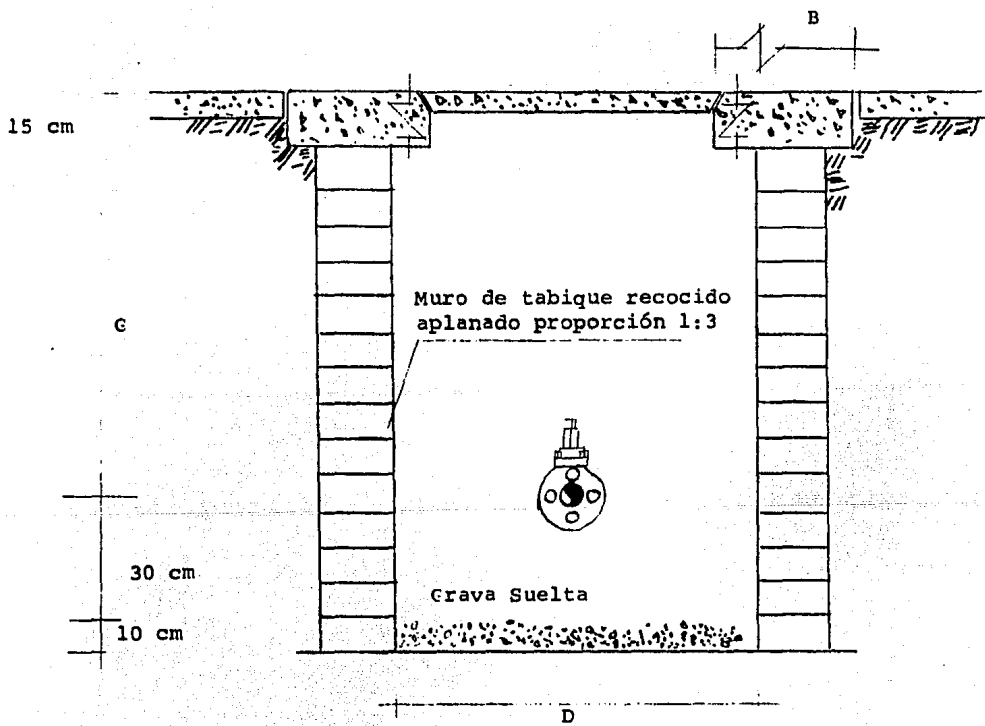
REGISTRO CON TAPA DE CONCRETO

PARA VALVULA BRIDADA



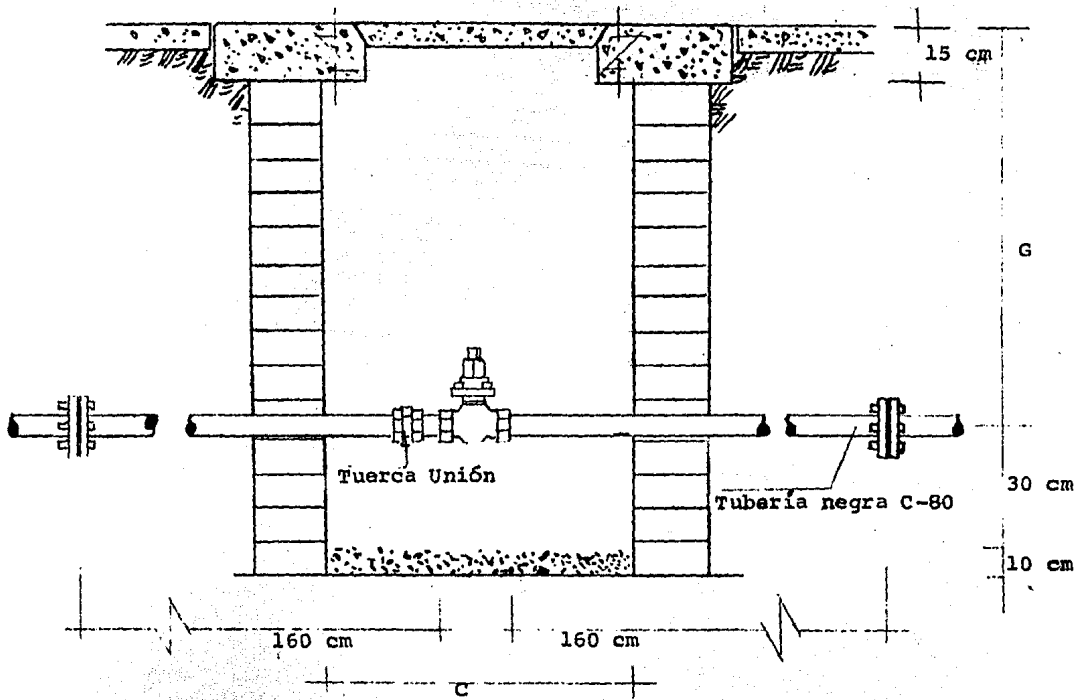
CORTE B-B'

C

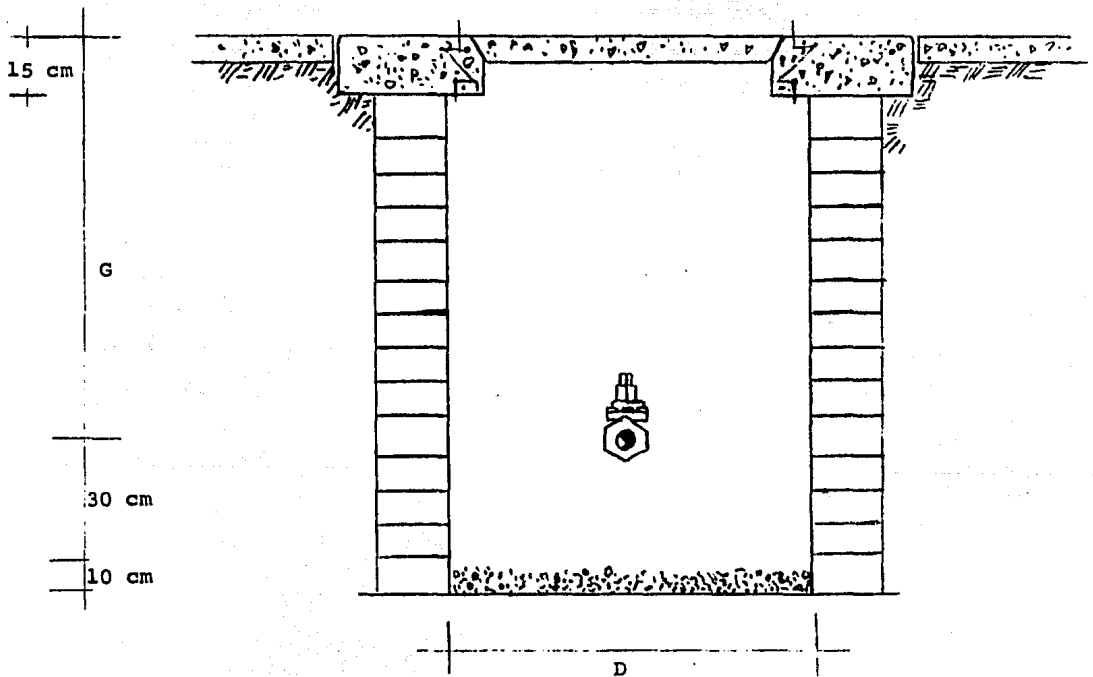


CORTE A - A'

PARA VALVULA ROSCADA



CORTE B - B'



CORTE A - A'

DETALLE DE TAPA

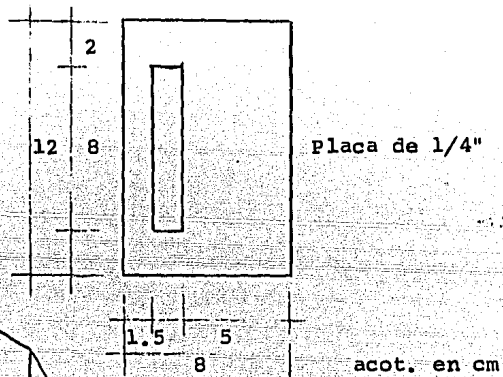
Punto de apoyo para abrir registro y ventilación de placa de 1/4" de espesor.

4 Varillas corrugada de 3/8" a cada 14cm soldadas al marco y en el emparrillado

5 Varillas corrugadas de 3/8" a cada 13.3cm soldadas al marco y en el emparrillado

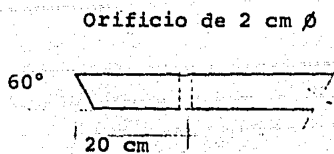
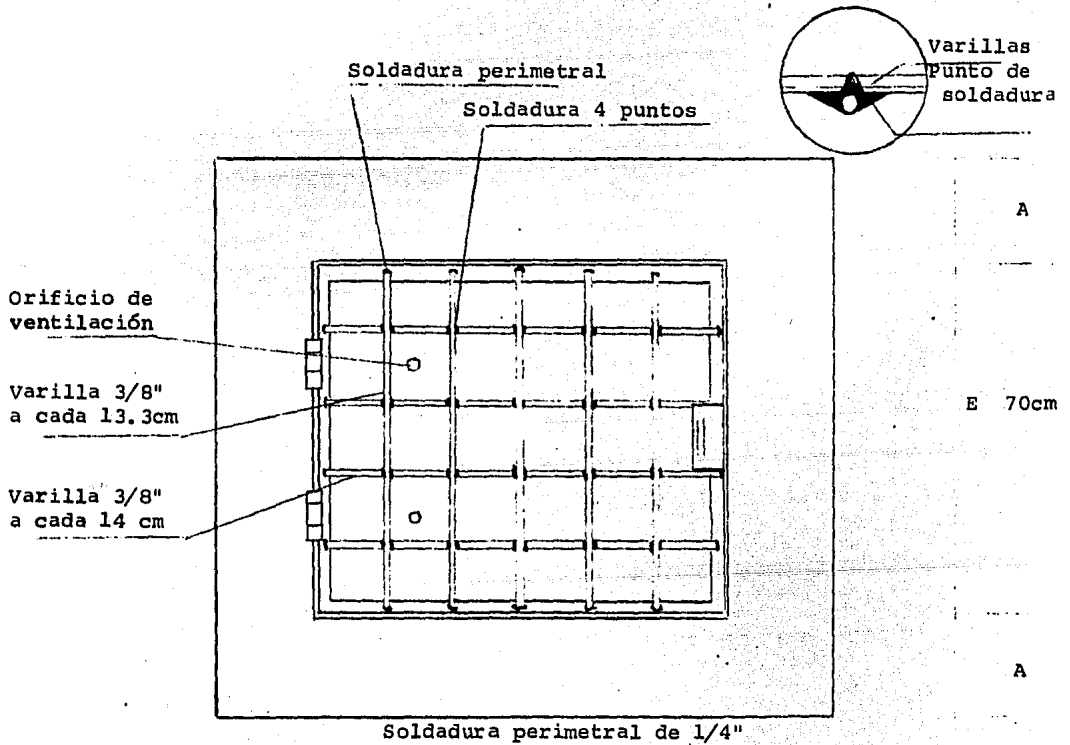
Bisagra tubular de 1/2"

Ancla de solera de 1" x 1/4"

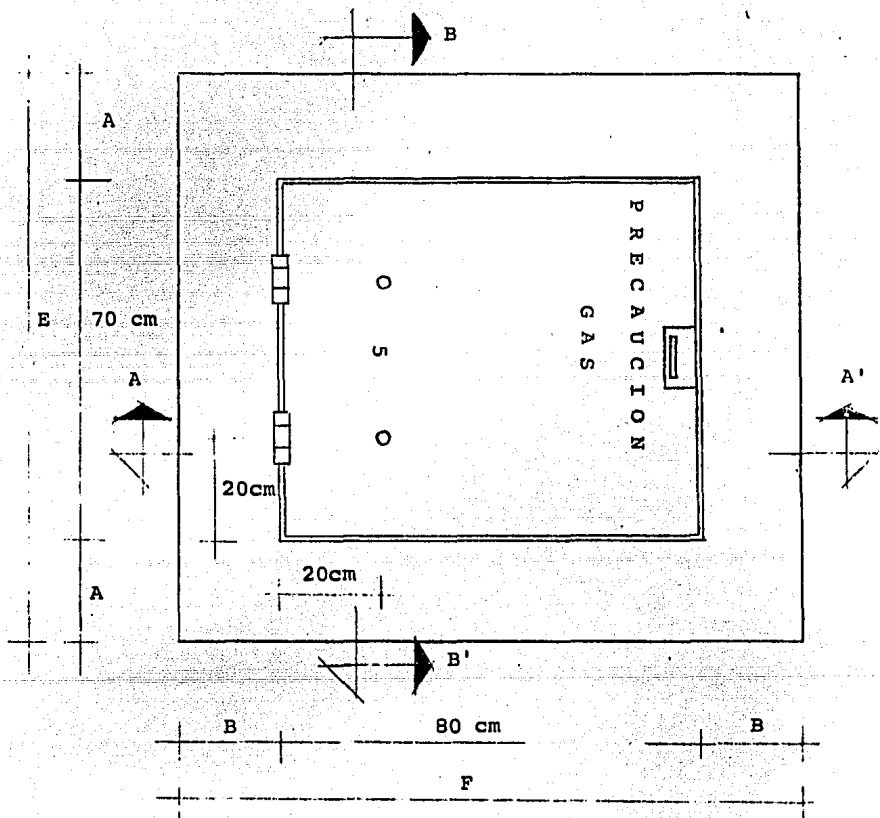


Marco y contramarco a 60° de solera de 2" x 1/4" con aplicación de pintura anticorrosiva

DETALLE DE ARMADO

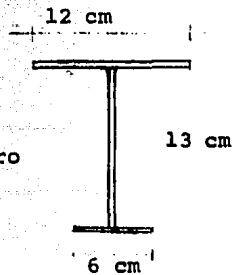


PLANTA



Letras bajo relieve de 8x4x0.7 cm
 N° de registro (segun plano de red General)
 acabado de tapa exterior escobillado.

Manera para abrir la
 tapa del registro, fierro
 redondo de 1/2 " ϕ



Acotaciones según diámetro de válvulas.-

Diámetro	1/2" a 1 1/2"	2" a 5"	6" a 12"
A	20	35	40
B	20	40	50
C	70	100	110
D	80	130	140
E	110	140	150
F	120	170	180
G	70	90	110

C A P I T U L O I I I

" C O S T O S "

MATERIALES

3.1.- Para la elaboración del presupuesto se calculan las can-
tidades de obra de acuerdo al proyecto que se tiene.

Para esto, tomaremos en consideración la cantidad neces-
aria de tubería, codos, tees, silletas, tapones, etc. para for-
mar la red con que hemos de abastecer de gas natural la uni-
dad habitacional. En base al número de unifamiliares, duplex,
triplex o multifamiliares con que esta cuenta, obtendremos -
las variaciones en los diámetros de las tuberías a colocar; -
cumpliendo con las especificaciones establecidas en el capítu-
lo II.

Para poder formular el pedido de los materiales a utili-
zar, será necesario conocer las cantidades de obra, ej.:

Tubería de polietileno para gas natural :

Diámetro	Presentación	Cantidad requerida	Pedido
6"	tramos de 10 m.	436 m.	43 tramos y 6 m.
3"	" " "	738.5 m.	73 " y 8.5m.
2"	rollo de 150 m.	331.5 m	2 rollos y 31.5m.
1 1/2"	" " "	519 m.	3 " y 69 m.
1"	" " "	8799 m.	58 " y 99 m.
3/4"	" " "	236 m.	1 " y 86 m.
1/2"	" " "	1805 m.	12 " y 5 m.

de esta manera se formulan los pedidos de acuerdo a la forma
en que el fabricante presenta sus productos. En caso de que -
la cantidad de material requerida no coincida con la presenta-

ción del producto, el fabricante cargará un sobreprecio por el excedente; por ejemplo de la tubería de 2" de diámetro se necesitan 331.5 m. y el producto se distribuye en rollos de 150 m., se pedirán 2 rollos y 31.5 m., el fabricante aplicará el sobreprecio en los 31.5 m. que completan nuestros requerimientos.

LANO DE OBRA

3.2.- Un factor importante en este punto es el rendimiento del trabajador, para considerar el número de brigadas a utilizar y con esto tener un avance uniforme de la obra.

Para la construcción de la red utilizaremos la brigada - compuesta de un oficial, un ayudante y un peón. En el salario de estas personas se aplica el factor de incremento al salario base nominal que se calcula de la siguiente manera:

Días no laborables al año

Domingos 52

Descansos obligatorios de acuerdo con la

Ley Fed. del trabajo lo. Ene., 5 Feb., -

21 Mar., lo. May., 16 Sep., 20 Nov., 25

Dic. y lo. Dic. cada seis años 7.17

Vacaciones mínimas L.F.T. 6

Días de lluvia 3

Días feriados o de costumbre tales como

3 may., jueves y viernes Santos, sábado

de gloria, lo. y 2 nov., 12 dic. y santo

Patrón de la Población considerada . . . 4

TOTAL DE DIAS NO TRABAJADOS EN EL AÑO =

72.17 días

Días trabajados en el año = 365.25 - 72.17 = 293.08

Días pagados en el año

Salarios 365.25

Prima vacacional 1.50

Aguinaldo 15

TOTAL DE DIAS PAGADOS EN EL AÑO = 381.75

$$\text{FACTOR} = \frac{\text{DIAS PAGADOS}}{\text{DIAS TRABAJADOS}} = \frac{381.75}{293.08} = 1.302545$$

	Sal. mínimo	Mayor Sal. min.
Factor	1.302545	1.302545
Ley I.M.S.S. (ramo de la construc.)	0.196875	0.159375
Guarderías	0.010000	0.010000
Infonavit	0.050000	0.050000
Educación	0.015000	0.015000
FACTOR TOTAL	1.574420	1.536920

Estos factores como se dijo anteriormente se utilizarán para el cálculo de los salarios reales:

	Salario Base	Salario Real
Oficial	866.00	1330.97
Ayudante	581.00	892.95
Peón	523.00	823.42

Una vez que se tienen los salarios reales se aplica el rendimiento de la brigada para obtener el precio unitario de la mano de obra.

Ejemplos:

Soldado, bajado, alineado y semitapado de tubería de polietileno de 2" de diámetro:

Rendimiento 129.29 m. por jornal por brigada

Salarios reales Oficial 1330.97

Ayudante 892.95

Recn 823.42

3047.34

$$\frac{\text{Salario real}}{\text{Rendimiento}} = \frac{3047.34}{129.29} = \$ 23.57 / m.$$

A este valor se le agrega un 5 % por concepto de herramienta y posteriormente un 24 % para cubrir gastos indirectos y utilidad.

$$23.57 \times 1.05 = 24.75 \times 1.24 = \$ 30.69 / m.$$

Instalación de acometida con macizo de concreto:

Rendimiento 9.52 piezas por jornal por brigada

$$\frac{\text{Salario Real}}{\text{Rendimiento}} = \frac{3047.34}{9.52} = \$ 320.03 / pza.$$

$$320.03 \times 1.05 = 336.03 \times 1.24 = \$ 416.68 / pza.$$

PROGRAMACION Y PRESUPUESTO

3.1.- La programación es un punto fundamental en la ejecución de una obra, ya que existen actividades dependientes de otras por ejemplo; para llevar acabo el bajado de tubería es necesario que esté hecha la zanja, más no en su totalidad pues se puede empezar a bajar la tubería al tiempo que se este terminando la zanja. Esto nos muestra que aunque existan actividades dependientes de otras, en un momento dado se pueden trabajar conjuntamente debido a la magnitud de la obra.

La manera de presentar el presupuesto es mediante una tabla de cinco columnas; concepto, unidad, cantidad, precio unitario e importe total, como se muestra a continuación:

Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.\$	Importe
Tubería de polietileno				
para gas natural	6" m	436.00	3791.00	1 652 876.00
	3" m	738.5	1091.00	805 703.50
	2" m	331.5	500.00	165 750.00
	1 1/2" m	519.0	320.00	166 080.00
	1" m	8799.0	158.00	1 390 242.00
	3/4" m	236.0	95.00	22 420.00
	1/2" m	1805.0	72.00	129 960.00
Codos de polietileno				
para gas natural.....	6" pza.	10	5807.00	58 070.00
	3" pza.	12	2619.00	31 428.00
	2" pza.	15	969.00	14 535.00

Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.\$	Importe
	1 1/2" pza.	17	509.00	8 653.00
	1" pza.	458	345.00	158 010.00
Tees de polietileno				
para gas natural	1 1/2" pza.	30	715.00	21 450.00
	1" pza.	171	309.00	52 839.00
Cople de polietileno				
para gas natural	3" pza.	74	859.00	63 566.00
Reducciones de polietileno para gas natural				
	1 1/2"x1" pza.	41	564.00	23 124.00
Silletas de polietileno para gas natural				
	6" x 3" pza.	2	2749.00	5 498.00
	3" x 2" pza.	2	1214.00	2 428.00
	3" x 1 1/2" pza.	8	378.00	3 204.00
	3" x 1" pza.	10	389.00	3 890.00
	2" x 1" pza.	2	389.00	778.00
	1" x 1/2" pza.	361	308.00	111 188.00
	1" x 3/4" pza.	58	308.00	17 864.00
	1 1/2" x 3/4" pza.	1	308.00	308.00
Tapón de polietileno				
para gas natural	6" pza.	1	3227.00	3 227.00
	3" pza.	2	580.00	1 160.00
	1" pza.	70	192.00	13 440.00
Elevador "Gas-Pack" ..				
	1" pza.	143	2022.00	196 134.00
	3/4" nza.	59	1481.00	155 505.00

Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
	1/2" pza.	361	1260.00	453 100.00
registros	1/2" a 1 1/2" pza.	19	3607.50	68 542.50
	2" a 5" pza.	9	7250.88	65 257.92
	6" a 12" pza.	1	8870.01	8 870.01
Total de Materiales.				5 879 330.53
15 % de iva				881 080.57
Costo de Materiales.				6 761 320.10
Abertura de zanja	m ³	3251.7	349.36	1 136 013.91
Carga, acarreo y distribución de tubería de polietileno				
tileno	6" m	436.0	28.84	12 574.24
	3" m	738.5	19.23	14 201.36
	2" m	331.5	1.93	639.80
	1 1/2" m	519.0	1.93	1 001.67
	1" m	8799.0	1.28	11 262.72
	3/4" m	236.0	1.28	302.08
	1/2" m	1805.0	1.28	2 310.40
Soldado, bajado, alineado y semitapado de tubería de polietileno.....				
	6"	436.0	87.68	38 228.48
	3" m	738.5	47.21	34 864.59
	2" m	331.5	30.60	10 173.74
	1 1/2" m	519.0	23.07	11 973.33
	1" m	8799.0	15.35	135 064.35

Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.\$	Importe
	3/4" m	236.0	11.51	2 716.36
	1/2" m	1805.0	11.51	20 775.55
Soldado de codos de po-				
lietileno.....	6"	10	845.62	8 456.20
	3" pza.	12	472.81	5 673.72
	2" pza.	15	348.96	5 234.40
	1 1/2" pza.	17	286.16	4 864.72
	1" pza.	458	216.49	99 152.42
Soldado de Tees de po-				
lietileno	1 1/2" pza.	30	379.96	11 398.80
	1" pza.	171	286.16	48 933.36
Soldado de cople de po-				
lietileno	3" pza.	74	472.81	34 987.94
Soldado de reducciones				
de polietileno	1 1/2" x 1" pza.	41	253.29	10 384.89
Soldado de silleta de po				
lietileno	6" x 3" pza.	2	519.27	1 038.54
	3" x 2" pza.	2	410.91	821.82
	3" x 1 1/2" pza.	8	333.40	2 667.20
	3" x 1" pza.	10	333.40	3 334.00
	2" x 1" pza.	2	269.97	539.94
	1" x 1/2" pza.	361	193.91	70 001.51
	1" x 3/4" pza.	58	193.91	11 246.78
	1 1/2" x 3/4" pza.	1	235.72	235.72

Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.V	Importe
Soldado de tapón de polietileno	6" pza.	1	472.81	472.81
	3" pza.	2	286.15	572.30
	1" pza.	70	114.06	7 984.20
Construcción de Registros.				
Para de 1/2" x 1 1/2" pza.		19	759.13	14 423.47
	2" x 5" pza.	9	1762.28	15 860.52
	6" x 12" pza.	1	2087.66	2 087.66
Instalación de acometida con macizo de concreto y pintura	pza.	563	416.68	234 590.84
Tapado y compactado de zanja con pisón	m ³	3182.35	138.22	439 864.41
Prueba de Hermeticidad	Lote	1	668980.00	668 980.00
Limpieza de tubería	Lote	1	4060.96	4 060.96
Costo de Mano de Obra incluyendo indirectos, herramienta y Utilidad 3 139 972.01				
Materiales			6 761 920.10	
Mano de Obra			3 139 972.01	
Costo total de la obra			9 901 892.11	

CONCLUSIONES

Con la construcción de una red de distribución de gas natural en cualquier población se beneficia a sus habitantes ya que se reduce el costo de este producto, al evitar el uso de cilindros o tanques estacionarios. Con la construcción de esta red nos ahorramos el uso de transportes y empleados, además del peligro que representa la tranportación y manejo del gas. Otro beneficio será que con la red se tendrá servicio de gas los 365 días del año, sin tener que estar esperando a que alguna compañía lo surta. También resulta conveniente la cuestión del costo; en el caso de tanque estacionario de 300 kg. aproximadamente \$ 50 000.00, en el caso de cilindros de 30 kg más o menos \$ 5 000.00 cada uno y con la red se hace un contrato cuyo costo es de \$ 4 600.00 más el medidor \$ 5 036.00

Así mismo nos beneficiamos con el aprovechamiento de un recurso natural no renovable.

También solucionamos el problema de obtención de energía porque el gas natural no solo se puede utilizar en uso doméstico, sino también en la industria.

Anteriormente se contruian estas redes con tubería de acero, y aqui se plantea el uso de peliductos en diámetros menores de 152.4 mm. (6"), ya que con este tipo de tuberías se disminuye el tiempo de trabajo y con esto el costo, debido a que el manejo de este producto es más sencillo.

Otro factor que beneficia en el uso de este tipo de tubería es su resistencia a los agentes corrosivos. En el caso de tubería de acero hay que protegerla con cinta protectora anticorrosiva (polyken), cinta felpa krafáltica y protección catódica.

También en el trabajo de soldado de la tubería es mucho más rápido en el polietileno, porque se realiza por termofusión.

BIBLIOGRAFIA :

- Suarez Salazar C. 1980.
" Costo y Tiempo en Edificación".
México D.F. ; Ed. Limusa.

- Anderson j., Dusrton B.H., Poole M. 1981.
" Redacción de Tesis y Trabajos Escolares".
México D.F. ; Ed. Diana.

- " Disposiciones Sobre Gas L.P." 1971.
México D.F. ; Ed. Andrade.

- " Especificaciones Generales para la construcción de una Red
de Tubería".
Por Distribuidora de Gas Natural del Estado de México, S.A.

- Ediciones Salvat, S.A. 1970.
" Enciclopedia Salvat de las Ciencias."
Tomo 8.

- R. Warren Marsh y C. Thomas Olivo. 1982.
" Principios de la Refrigeración".
México D.F. ; Ed. Diana.

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS
DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA
COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS
DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA

S-7

SIMBOLOGIA
DEPARTAMENTOS ESQUINADOS
DEPARTAMENTOS DE CONSTRUCCION
OTROS USOS

S-8

SIMBOLOGIA:
DEPARTAMENTOS ESQUINADOS
DEPARTAMENTOS DE CONSTRUCCION
OTROS USOS

