

**MANEJO CONSTRUCTIVO DE LAS REDES DE DISTRIBUCION DE GAS
NATURAL DOMICILIARIO EN EL MUNICIPIO DE POPAYAN POR PARTE
DE LA EMPRESA ALCANOS DE COLOMBIA S.A. EPS.**



RICARDO HERNAN DUEÑAS MUÑOZ

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
POPAYÁN
2008**

**MANEJO CONSTRUCTIVO DE LAS REDES DE DISTRIBUCION DE GAS
NATURAL DOMICILIARIO EN EL MUNICIPIO DE POPAYAN POR PARTE
DE LA EMPRESA ALCANOS DE COLOMBIA S.A. EPS.**



INFORME FINAL DE ACTIVIDADES.

PRESENTADO POR:
RICARDO HERNAN DUEÑAS MUÑOZ
Estudiante Programa Ingeniería Civil

DIRECTOR:
MARGARITA POLANCO DE HURTADO
Ingeniera Civil

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
POPAYÁN
2008

NOTA DE ACEPTACION.

El director de la Pasantía“ **MANEJO CONSTRUCTIVO DE LAS REDES DE DISTRIBUCION DE GAS NATURAL DOMICILIARIO EN EL MUNICIPIO DE POPAYAN POR PARTE DE LA EMPRESA ALCANOS DE COLOMBIA S.A. EPS.**” Realizada por Ricardo Hernán Dueñas Muñoz; una vez revisado el escrito final y aprobada la sustentación de la misma, autorizan para que se realicen las gestiones administrativas correspondientes a su título profesional.

DIRECTOR.

JURADO

JURADO

Popayán, Diciembre de 2008

Agradezco a Dios por estar en cada momento de mi vida, al esfuerzo y dedicación de mi esposa Rosa y mis Hijos Daniel y Lina por ser un apoyo fundamental y artífice de mis sueños poco a poco logrados e impulsarme siempre a cumplir mis logros.

A mis padres y hermanos que siempre han estado ahí para apoyarme y seguir siempre adelante para hacer realidad esta meta propuesta.

RICARDO.

AGRADECIMIENTOS.

Margarita Polanco, Ingeniera Civil, Universidad del Cauca, Director de la Pasantía. Los más sinceros agradecimientos ya que gracias a sus conocimientos, interés y dedicación fue posible hacer realidad esta propuesta.

Germán Darío Londoño, Ingeniero Civil, Universidad del Cauca, Director de Construcciones de la Empresa Alcanos de Colombia S.A E.S.P, por haber sido un pilar fundamental en el trabajo dentro de la empresa y propender por la excelencia del proyecto en la construcción de las Redes de Gas Natural en la Ciudad de Popayán.

Alcanos de Colombia S.A. E.S.P por haberme brindado la oportunidad de trabajo y seguir vinculado a ella aplicando mis conocimientos adquiridos durante la carrera.

En general a todas aquellas personas que de una u otra manera colaboraron en la realización de mi pasantía llevándola a cabo con éxito.

ADVERTENCIA.

Este trabajo fue realizado por RICARDO HERNAN DUEÑAS MUÑOZ, como requisito para optar al título de Ingeniero Civil de la Universidad del Cauca.

Es propiedad de la Universidad del Cauca y su contenido del mismo es responsabilidad del autor.

Popayán, Diciembre de 2008

TABLA DE CONTENIDO.

	PAG	
1.	INTRODUCCION	12
2.	OBJETIVOS	13
2.1.	Objetivo General	13
2.2.	Objetivo Específico	13
3.	EL GAS NATURAL	14
4.	INSTALACION DE GAS NATURAL	16
5.	REDES DE DISTRIBUCION	17
5.1.	Líneas de Transporte	17
5.1.1.	Líneas Primarias	17
5.1.1.1.	Tubería de Acero	17
5.1.2.	Líneas secundarias	18
5.1.3.	Líneas de acometida externa	19
6.	CLASIFICACION DE LAS REDES PARA SU TRAZADO	19
6.1.	Localidad clase 1	19
6.2.	Localidad clase 2	19
6.3.	Localidad clase 3	19
6.4.	Localidad clase 4	20
6.5.	Localidad de alta ocupación	20
7.	CONSTRUCCION DE REDES	20
7.1.	Asignación y Visita de Inspección	20
7.2.	Inspección de tuberías	23
7.3.	Almacenamiento de Tubería	23
7.3.1	Tubería de Polietileno	23
7.3.2	Tubería de Acero	24
7.4.	Ubicación de la Tubería	24
7.4.1.	Líneas Primarias	24
7.4.2.	Líneas Secundarias	25
7.4.3.	Líneas de Acometida	25
8.	CORTE Y ROTURA	25
8.1.	Especificaciones en el corte	25
8.2.	Especificaciones en la rotura	26
9.	EXCAVACION	26
10.	TENDIDO E INSTALACION DE TUBERIA	27
10.1.	Obras o cruces especiales	28
10.1.1.	Puentes	28
10.1.2.	Dirigidos o pasos tipo túnel	28
10.1.3	Encamisados de tubería	29
11.	UNIONES Y PEGAS DE TUBERIAS	30
11.1.	Procedimiento de termo fusión a tope	30
11.1.1.	Fallas más Comunes	31
11.2	Procedimiento de termo fusión con socket	31

11.2.1	Fallas más Comunes	32
11.3	Ciclos de tiempos para uniones por termo fusión	33
12.	TAPADO O RELLENO	33
13.	SEÑALIZACION Y PROTECCION INDUSTRIAL	35
13.1.	Señales preventivas permanentes	35
13.1.1.	Cinta	35
13.1.2.	Vallas	35
13.1.3.	Placas y Marquillas	35
13.1.4.	Colombinas	36
13.2.	Dotación de Protección Industrial	36
14.	REPOSICIONES DE ANDENES Y VIAS	38
14.1.	Reposición en andenes	38
14.1.1.	En concreto	38
14.1.2.	Con acabados	38
14.2.	Reposición en Vías	39
14.2.1.	En concreto Rígido	39
14.2.2.	En Mezcla Asfáltica	40
15.	ENSAYOS DE LABORATORIO	41
16.	PRUEBA DE HERMETICIDAD	41
17.	PLANIMETRIA	42
18.	ANEXOS	44

TABLA DE FOTOGRAFIAS.

PAG

1.	Pozo de gas natural en la Guajira	15
2.	Extracción de gas natural	15
3.	Instalación domiciliaria	16
4.	Instalación interna Industrial	16
5.	Revestimiento Parcial de la tubería de acero	18
6.	Revestimiento de Caucho – Tubería de 4”	18
7.	Sector anillo No. 152 y 153	21
8.	Almacenamiento sobre estibas	24
9.	Almacenamiento bajo techo	24
10.	Almacenamiento de tubería de 6” – 4” – 1/2”	24
11.	Excavación libre de escombros y Basura	27
12.	Esquema de excavación	27
13.	Señalización de la excavación	27
14.	Encamisado de la tubería de 2”	29
15.	Puente sobre el rio molino – Comando de la Policía	29
16.	Pega y unión con carro alineador	31
17.	Pega y reducción de 4” a 3” por termo fusión	31
18.	Pega y unión con carro alineador	32
19.	Reborde perfecto en pega de 6”	32
20.	Accesorios – Tapón de 3/4”	33
21.	Accesorios – Reducción de 3/4” a 1/2”	33
22.	Accesorio – Te de 1/2”	33
23.	Esquema de tapado de la excavación	34
24.	Tubería lista para trabajos de tapado	34
25.	Valla metálica tipo I	36
26.	Cintas y Colombinas	36
27.	Tapa y Marquillas	36
28.	Operario de martilla neumático	37
29.	Trabajador en su labor	37
30.	Esquema reposición de andén con acabados	39
31.	Esquema reposición andén en concreto	39
32.	Esquema de reposición de andén	39
33.	Reposición de andén en concreto con maquinaria tipo II	39
34.	Marquilla de gas tipo I	40
35.	Compactación mecánica	40
36.	Aplicación de ligante	40
37.	Esquema de reposición en asfalto – Vía primaria	40
38.	Esquema de reposición en asfalto – Vía Secundaria	40
39.	Verificación de slump	41
40.	Compactación menor al 85 %	41
41.	Compactación menor al 92 %	41
42.	Plano definitivo de Construcción 1.	43

LISTA DE TABLAS.

	PAG
1. PROFUNDIDADES RECOMENDADAS PARA LA INSTALACION DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE GAS.	25
2. DIAMETROS PARA ENCAMISAR.	29
3. TIEMPOS REQUERIDOS PARA UNIONES POR TERMO FUSION CON SOKETS.	33

LISTA DE ANEXOS.

PAG

1.	FORMATO DE ANILLO	45
2.	FORMATO DE AVANCE DE OBRA	46
3.	FORMATO DE .DOTACIÓN PERSONAL Y SEG. INDUSTRIAL	47
4.	FORMATO DE PRUEBAS DE LABORATORIO	48
5.	FORMATO DE PRUEBA DE HERMETICIDAD	52
6.	FORMATO DE PLANO DE CONSTRUCCIONES	53
7.	FORMATO DE NO CONFORMIDADES	54

1. INTRODUCCION.

Alcanos de Colombia S.A. E.S.P. Fundada en 1977 es una empresa pionera en la implementación de la tecnología del gas natural comprimido y actualmente está presente en 5 departamentos de nuestro país, con una cobertura de 56 municipios. La empresa se ha distinguido a través de sus años de servicio por la excelencia en la distribución y comercialización del mismo; por lo cual llega a la ciudad de Popayán y el departamento del Cauca ofreciendo progreso y ante todo seguridad con el manejo del gas natural distribuyéndolo a viviendas, comercio y la industria.

La pasantía en esta empresa me permitió estar en contacto directo con las obras de tipo ingenieril y las actividades que estas conlleven en el campo de trabajo, con el propósito de adquirir conocimientos y aplicar mi experiencia como Supervisor de Redes. En mi tiempo de participación como pasante, la empresa me ha asignado la responsabilidad de participar directamente en la interventoría que se le hace al contratista asignado en un tramo, con el fin de verificar que este realice las obras de acuerdo con las normas y especificaciones pre establecidas por la Empresa.

Se espera que la experiencia adquirida, quede escrita en un informe que se busca, pueda servir de guía, para que otros estudiantes puedan conocer la secuencia de los procesos constructivos y demás procedimientos que son parte de la construcción de las Redes de Distribución de Gas Domiciliario hasta llegar a la acometida final, almacenamiento, manipulación, e instalación de la tuberías, accesorios, uniones y las pruebas de hermeticidad que sirve para garantizar la presión del gas dentro de la misma.

Elaborar un documento que sirva como consulta a los estudiantes de la facultad de ingeniería Civil en donde se describan los procedimientos básicos a seguir en las obras de construcción de redes urbanas de distribución de Gas Natural, como el Trazado de redes, señalización, corte, rotura, excavaciones, tendido y tapado de tubería, reposiciones de andenes y vías, al igual de pruebas de laboratorio que se exigen para su aceptación en el campo.

2. OBJETIVOS.

2.1. OBJETIVO GENERAL.

- Como alumno de la Facultad de Ingeniería Civil, con el fin de cumplir con el reglamento para opción de trabajo de grado se ha optado por realizar una pasantía con la Empresa Alcanos de Colombia S.A. E.S.P en el área de la construcción de redes de gas para la ciudad de Popayán; como parte de la prestación de un servicio público bajo condiciones de seguridad y confiabilidad.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Estudiar los diferentes procesos que involucra la construcción de una red gas, incluyendo el estudio de las normas de seguridad, las normas de control de calidad y especificaciones constructivas para los diferentes procesos como: demoliciones, excavaciones, instalación de redes primarias y secundarias.
- Poner en práctica los conocimientos adquiridos en mi carrera y aprovechar el conocimiento que sobre el tema tienen los profesionales que trabajan en la empresa, con el fin de adquirir experiencia en la construcción de redes de Gas Natural.
- Realizar un informe de pasantía que se constituya en una guía practica para los futuros pasantes.

3. EL GAS NATURAL.

El gas natural es un combustible que se produce de manera natural a partir de los procesos de descomposición de material orgánico, por lo tanto, se trata de un combustible natural de origen fósil. Debido a su naturaleza, el gas natural, se comporta como aquel combustible más puro y limpio que aquellos derivados directamente del petróleo. Su composición es principalmente de metano (alrededor de un 90%), acompañado de otros gases como nitrógeno, etano, CO₂ y butano, entre otros.

Como es posible intuir, el gas natural se almacena en forma espontánea bajo tierra, por lo que es necesaria su extracción por medio de tuberías ubicadas debajo de la bolsa de petróleo en el yacimiento y llevado a una parte de la refinería para su tratamiento de purificación en algunos casos y así conducirlo posteriormente a unos tanques de almacenamiento donde se mantienen a unas presiones constantes y enviarlo directamente a las estaciones de abastecimiento del lugar o zona.

Es importante destacar que el gas natural mantiene sus propiedades de la misma manera a lo largo de todo su proceso, lo que hace de éste un combustible muy preciado; en el caso específico de la ciudad de Popayán el Gas llega en contenedores herméticos almacenados inicialmente en la estación reguladora ubicada en el parque Industrial (City Gate) en donde se descarga sufriendo un proceso de descompresión para luego ser enviado por la Red Distribuidora a todos los puntos de abastecimiento de la ciudad y así llegar al usuario final.

El gas natural es utilizado a nivel doméstico e industrial, y para su distribución a cada uno de estos lugares es necesario hacerlo viajar a través de redes de tuberías fabricadas en polietileno. Se ha escogido este material debido a su gran resistencia y durabilidad, permitiendo su uso, incluso, en zonas con gran actividad sísmica. De esta manera, es posible distribuir el gas de modo similar a como es distribuida el agua en la mayoría de las ciudades del mundo, llegando a nuestros hogares e industrias de modo muy seguro y conveniente.

Como ya se mencionaba, las propiedades del gas natural son múltiples y de gran valor. Entre estas fabulosas características está su limpia combustión, su bajísimo nivel de corrosividad, su eficiencia y abundancia.

Es más liviano que el aire, además no posee color ni olor, por lo que para su uso se le añade un componente químico denominado mercaptano, a fin de poder detectar su presencia o fuga siendo una de las propiedades que hacen al gas natural un combustible codiciado para su utilización sin necesitar de ningún tipo de procedimiento de transformación o tratamiento para su uso.

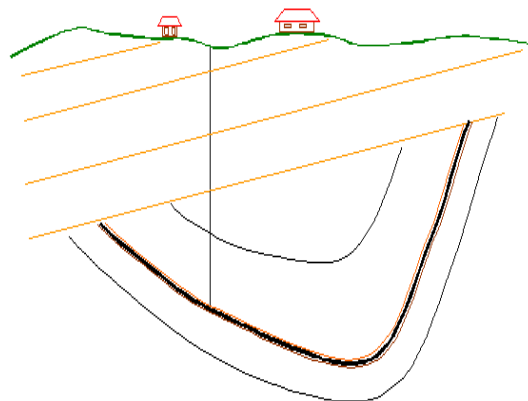
En la actualidad el número de usuarios residenciales de gas natural (GN) en Colombia creció un 71% en los últimos 10 años y ahora cubre el 42% de la población del país abasteciendo a 422 ciudades y poblaciones. (Véase la NTC 3527)

Colombia tiene una producción anual de 1.200 giga pies cúbicos de gas natural y en el país operan 31 empresas distribuidoras quienes lo transportan por medio de tuberías de acero enterradas llamadas GASODUCTOS, teniendo en el momento 6.850 kilómetros de redes tendidas.

Según el informe de Promigás, Colombia tiene reservas de 6.176 giga pies cúbicos de gas natural, suficientes para abastecernos por 22 años en una relación entre reservas y producción. ALCANOS DE COLOMBIA S.A. ESP, una de las Empresa encargada de llevarlo a las viviendas y a los sectores comerciales e industriales. Como se ve en las siguientes fotografías. No. 1 y No. 2



FOTOGRAFIA No. 1
POZO DE GAS NATURAL EN LA GUAJIRA



FOTOGRAFIA No. 2
EXTRACION DE GAS NATURAL

La población beneficiada actualmente se calcula en 80.000 usuarios residentes en el norte del Cauca y Popayán, estimando que en los próximos 20 años, el número de viviendas con el servicio de gas natural alcanzará las siguientes cifras:

- Villarrica 3.319 Usuario
- Santander de Quilichao 15.113 Usuarios
- Puerto Tejada 12.664 Usuarios
- Piendamó 4.322 Usuarios
- Popayán 89.537 Usuarios

4. INSTALACION DE GAS NATURAL.

En general la instalación de Gas natural es el conjunto de tuberías y accesorios necesarios para llevarlo desde la estación receptora hasta la vivienda y el gasodoméstico. Lo anterior lo conforma la instalación de las redes de distribución, las cuales incluyen las líneas primarias, secundarias y acometidas externas como se observa en las fotografías No. 3 y No. 4.



FOTOGRAFIA No. 3
INSTALACION DOMICILIARIA



FOTOGRAFIA No. 4
INSTALACION INTERNA – INDUSTRIAL

5. REDES DE DISTRIBUCION.

5.1 Líneas de Transporte.

Las líneas de transporte son sistemas de tuberías que están comprendidas entre la fuente de abastecimiento ubicada en el pozo de extracción del petróleo y la estación receptora que son los centros de distribución de los grandes consumidores (Refinerías).

Hacen parte de la instalación del gas natural las líneas de transporte primarias construidas en acero y las redes de distribución, las cuales comprenden las líneas secundarias y las líneas de acometida externa que generalmente se construyen en polietileno como se explica más adelante.

5.1.1 Líneas Primarias.

Son un sistema de tuberías destinadas a la distribución de gas a sectores puntuales de consumo, comprendidas entre la salida de la estación receptora y la entrada a estación reguladora quien es la instalación encargada de reducir la presión del gas y generalmente es metálica.

5.1.1.1 La tubería de acero.

En las redes de distribución y de transporte de gas se debe utilizar tubería de acero fabricada de acuerdo a las normas NTC 4748, NTC 3470, ASTM A106, ASTM A134, ASTM A135, ASTM A 136, ASTM A333, ASTM A 381 según corresponda de acuerdo de las presiones que se manejaran en los diferentes sectores

Es la tubería que permite la conducción del gas natural a una alta presión y debe tener un revestimiento protector de caucho que sirve como aislante de la superficie exterior en las tuberías enterradas o sumergidas controlando así la corrosión, dicho recubrimiento debe basarse en la aplicación de la norma NACE RP – 0169 en el numeral 5.3. “Métodos de evaluación de recubrimientos protectores.”

El recubrimiento mantiene las siguientes características:

- Sirve como aislante eléctrico.
- Ser impermeable.
- Tiene gran adherencia a la tubería
- Debe ser fácilmente reparable
- Mantiene con el paso del tiempo la resistividad eléctrica.

Serán instaladas de tal forma que se garantice que no este en contacto por largo tiempo con el suelo afectando así el recubrimiento protector; en general debe mantenerse todos los cuidados necesarios para que no sufra ningún tipo de problemas como posibles abolladuras por golpes, fisuras, ralladuras o el contacto con agentes nocivos tales como escombros, piedras, lodos, etc. al momento de instalarla colocándose a una profundidad entre **1.0m y 1.50m** salvando cualquier tipo de obstáculos como es la infraestructura de servicios públicos (agua, luz, teléfono y alcantarillado) como se indica en las fotografías No.5 y No. 6



FOTOGRAFIA No. 5
REVESTIMIENTO PARCIAL DE TUBERÍA DE ACERO



FOTOGRAFIA No. 6
REVESTIMIENTO DE CAUCHO – TUBERIA DE 4”

5.1.2 Líneas Secundarias.

Son las líneas de tuberías que se derivan de las líneas primarias desde la salida de las estaciones reguladoras de distrito y se extienden hacia la línea de acometida de todos los usuarios en un sector determinado de la red de distribución, generalmente son tuberías de componentes plásticos especiales operados a mediana presión.

5.1.3 Líneas de acometidas externa.

Sistemas de tuberías para el suministro de gas que corresponde a la construcción de la línea de conducción desde el anillo (líneas primarias o secundarias) hasta el sitio de entrega del gas al usuario, ó sea hasta la válvula de corte individual de consumo donde se ubica el centro de medición, el cual es el sistema de regulación en donde se registrara el volumen de gas que el usuario consuma periódicamente.

6. CLASIFICACION DE LAS REDES PARA SU TRAZADO.

Durante la definición del trazado de las líneas de transporte y las redes de distribución se debe determinar las clases de localidades por las que pasan las tuberías teniendo en cuenta la densidad poblacional de los diferentes sectores de una región o localidad ya que ellas señalan las limitaciones de máxima presión en cuanto al diseño y construcción de las mismas; Estas localidades se pueden clasificar de la siguiente manera:

6.1. Localidad Clase 1.

Sección de 1600mts de longitud que tiene 10 o menos edificaciones destinadas a uso residencial como son: Paramos, montañas desiertos, tierras de pastoreo, granjas y zonas escasamente pobladas.

6.2. Localidad Clase 2.

Sección de 1600mts de longitud que tiene más de 10 pero menos de 46 construcciones destinadas a uso residencial, como áreas marginales alrededor de las ciudades y pueblos, áreas industriales, haciendas y zonas rurales.

6.3. Localidad Clase 3.

Es cualquier sección de 1600mts que tiene 46 o más construcciones destinadas al uso residencial, como centros comerciales, áreas industriales, residenciales y otras áreas con desarrollos suburbanos.

6.4. Localidad Clase 4.

Áreas en donde mas del 50% de las construcciones presentes en una longitud de 1600mts, son de cuatro pisos o en donde el tráfico es pesado y/o denso, en estas áreas pueden existir numerosas redes de otros servicios enterrados. Los (4) Cuatro pisos se cuentan desde la planta baja, la profundidad de los sótanos si existieran no tienen importancia.

6.5. Localidad de alta ocupación.

Es un área en donde la tubería esta instalada como máximo a 100mts de cualquier edificación como escuelas, edificios de oficinas, o partes externas bien definidas como estadios, sitios de recreación, teatros al aire libre ocupado por 20 o más personas por lo menos 5 días a la semana durante 10 semanas cada 12 meses.

7. CONSTRUCCION DE REDES.

Dentro del proceso constructivo es importante considerar aspectos como las visitas de inspección, el almacenamiento de las tuberías, la instalación y los procesos posteriores de corte, excavaciones, tendido de tubería e instalación de las mismas.

7.1. Asignación y visita de inspección.

Una vez asignada el área de trabajo al contratista el supervisor de redes debe realizar la visita de campo con el Ingeniero Residente y hacer un reconocimiento visual del sector para obtener una información más exacta de las obras civiles del lugar de trabajo como son: Cajas de Inspección, Sumideros, Postes de Alumbrado Publico, Cajas de telefonía, Acometidas de otros servicio etc.

Además acompañado de un plano en donde se podrá ubicar en principio el trazo de la red para su posterior corte y rotura de acuerdo al orden de prioridades, las cuales son:

- Zona Verde (Denominada Zona Blanda)
- Anden (El cual es considerado Zona Publica y este puede ser en concreto o con acabados como Granito, Tableta y otros).
- La Vía, que puede tener Mezcla Asfáltica o Concreto hidráulico.

Con base en el registro fotográfico se pueden considerar Antejardines con acabados en cerámica, andenes con enchapes en tableta de gres muy comunes y otros materiales que sea imposible evitar. Esta labor debe ser ejecutada estrictamente con el fin de evitar inconformidades a los usuarios y dar cumplimiento al artículo 5.1.3 de la NTC – 3728.

El sector a trabajar se define como un grupo de manzanas que conforman un Barrio y se encuentran (anilladas) por medio de una tubería que las encierra en su entorno y se denomina **ANILLO**, el cual es necesario codificar con un número establecido por parte del registro cartográfico.

El anillo tiene un número determinado de manzanas las cuales a su vez están distribuidas en predios y discriminadas por Viviendas, Locales comerciales, Lotes, Escuelas, Instituciones Policiales, Industrias, etc.

Un ejemplo de los anillos de la Ciudad de Popayán se presentan en la fotografía No.7, demarcado con los números 152 y 153 de igual manera se puede observar que el formato se complementa con los datos generales de entrega que incluyen entre otros: El nombre del Contratista asignado, Nombre de los Supervisores y Fecha de entrega [anexo No. 1 \(anillo\)](#).



Por ejemplo el anillo 152 tiene una longitud de trabajo aproximada de 1.267mts lineales de tubería, que se extienden para garantizar el suministro de Gas Natural a 118 usuarios del sector

Este anillo tiene la siguiente distribución de zonas:

Zona Dura (Anden o Vía en concreto): 961.50 ml

Zona Blanda (Tierra o Zona Verde): 306.00 ml

Tubería de ½" 533.00 ml – Línea Roja

Tubería de ¾" 734.50 ml – Línea Verde

Tubería de 3" 250.00 ml – Línea Amarilla o Naranja

En el sitio se deben llevar registros escritos que incluyen el avance de obra y las eventualidades presentadas durante la realización del trabajo, documento que debe complementarse con fotos o videos que harán parte de la Bitácora de obra y se constituyen en el soporte de las actividades que se realicen diariamente. Un ejemplo de la forma como se lleva el registro de campo se incluye en el [anexo No. 2 \(Avance de Obra\)](#).

Los siguientes casos se consideran eventualidades:

- Daños de tuberías (Se debe informar sobre la hora de ocurrencia del daño y de la reparación)
- Autorización de Cambio de Material (Cuando sale muy contaminado)
- Profundidades de tubería (Cuando no se logra la profundidad recomendada)
- Registro de Rendimiento de la Excavación.
- Anomalías como: Inconvenientes con usuarios, suspensión por lluvias, excavaciones abiertas sin previa señalización y la falta de cuidado en la recolección de escombros.
- Lugar, Fecha y Resultado de la Toma de Densidades y cilindros de concreto por parte del Laboratorio asignado para esta labor.

7.2. Inspección de las tuberías.

Considerando que algunas tuberías y sus componentes son de polietileno, debe realizarse una inspección visual tanto en el momento de recibirla en bodega como en su instalación en el sitio de trabajo asegurándose que no tengan ningún tipo de daño como grietas, fisuras, cortaduras, raspaduras o imperfecciones similares que interfieran en su funcionalidad en el momento de las operaciones, sobre todo al bajarlas y recubrirlas pudiendo ocasionar fugas a largo plazo.

7.3. Almacenamiento de Tubería.

7.3.1 Tuberías de Polietileno.

Actualmente la tubería de polietileno (PE) y sus accesorios para la conducción de Gas Natural, la fabrica la empresa EXTRUCOL. Es una tubería compuesta de resina virgen, especialmente recomendada y certificada para este fin, de tal manera que se garantice un producto de larga vida, resistente al manejo, con capacidad de soportar presiones a largo plazo y mínimas pérdidas por fricción debido a su acabado interior.

La tubería debe ser resistente a la degradación de los rayos ultra violeta antes de ser instalada bajo tierra, no se corroe y no es un conductor eléctrico, eliminando así la necesidad de la protección catódica. Ofrece flexibilidad hasta ciertos diámetros sin disminuir su resistencia brindando facilidad y economía en la instalación, no debe

Quedar expuesta a la intemperie por periodos prolongados ya que la luz directa y las temperaturas mayores a 38 grados pueden alterar las propiedades de la misma. Si van a estar expuestas por más de dos años, deben realizarse ensayos para determinar su resistencia mecánica y a la tensión.

Los rollos de polietileno deben almacenarse bajo techo a temperatura ambiente colocados sobre **estibas** de madera y en pilas hasta de 5 o 6 unidades dependiendo de sus diámetros, protegidas con plásticos y los extremos llevan tapones que impiden la penetración de agua, polvo, suciedad o cualquier elemento extraño que pueda afectar su interior y desestabilizar el buen funcionamiento de los lectores de gas. Tal como se indica en las fotografías No. 8, 9,10.

Su manejo es de cuidado y aunque el polietileno con el cual esta fabricado es de gran resistencia es aconsejable manipularla evitando los golpes, hendiduras punzonamientos ó raspaduras con materiales como el vidrio, roca, madera, acero, etc.



FOTOGRAFIA No. 8
ALMACENAMIENTO



FOTOGRAFIA No. 9
BAJO TECHO Y SOBRE ESTIBAS DE MADERA.



FOTOGRAFIA No. 10

7.3.2 Tubería de Acero.

La tubería de acero debe almacenarse en lugares adecuados, cerca del lugar de su instalación, utilizando carpas o elementos similares para protegerla del contacto del suelo y con un recubrimiento protector contra la corrosión. Además debe transportarse en grúas, teniendo cuidado en el alzado y descarga de la misma.

7.4. Ubicación de las Tuberías

7.4.1. Las líneas primarias.

Las redes de distribución de gas deben ser enterradas a una profundidad no inferior a **100cms**, medidos entre la superficie del terreno y la cota clave de la tubería. Cuando esta profundidad no se puede alcanzar la línea principal debe protegerse contra cargas externas excesivas, colocando entre la tubería y la superficie del terreno losas de hormigón, o colocando la tubería dentro de camisas en polietileno.

7.4.2. Las líneas secundarias.

La red de distribución debe instalarse a una profundidad no inferior a **60.0cms** en las vías y no inferior a **50.0cms** en los andenes o zonas verdes. Cuando no se pueden alcanzar estas profundidades recomendadas por cualquier circunstancia, las distancias pueden reducirse a una distancia mínima de **35.0cms**, dependiendo de las condiciones específicas del sitio.

7.4.3. Las líneas de acometida.

Ellas deben instalarse a una profundidad no inferior a **50.0cms**.

Tabla No. 1

Profundidades Recomendadas para la instalación de la Red de Distribución

LINEAS PRIMARIAS	LINEAS SECUNDARIAS	LINEAS DE ACOMETIDA
100cms	60.0cms en zona de vías	50.0cms
	50.0cms en Zonas verdes	

8. CORTE Y ROTURA.

Para efectuar el corte y Rotura previa a la excavación es necesario complementar estas actividades con la realización de apiques, los cuales nos permitirán conocer sobre la presencia de tuberías de Agua potable, de Teléfono, eléctricas u otras similares; con el fin de no causar daños e inconformidades a la comunidad. Los apiques se complementan con un registro fotográfico de aquellos lugares que pueden presentar situaciones críticas en el momento de iniciar cualquier proceso constructivo, lo cual permitirá al contratista efectuar su cronograma de actividades en la zona.

8.1. Especificaciones en el Corte.

Los trabajos de corte se efectúan utilizando una dilatación con disco abrasivo y posteriormente se demuele el concreto con medios mecánicos utilizando compresores o martillos neumáticos procurando que los bordes sean regulares y no produzcan agrietamientos en las zonas adyacentes. Este proceso generalmente causa inconvenientes a la comunidad, por lo cual debe efectuarse en forma rápida, siendo

Necesario con anterioridad efectuar una demarcación uniforme con pinturas o aerosoles de colores vivos, trazando líneas paralelas entre si y espaciadas 30.0cms en el caso de un ANILLO (tuberías de $\frac{1}{2}$ " – $\frac{3}{4}$ " – 1") ó 40.0cms en el caso de una TRONCAL (Tuberías de 2" hasta 6").

8.2. Especificaciones para la Rotura.

- En andenes la penetración del corte debe ser de 2.5cms.
- En vías (concreto asfáltico o concreto rígido), la penetración del corte debe ser de mínimo 5.0cms.
- Los espesores para los cuales se han calculado los precios unitarios son 8.0cms para andenes y 15.0cms para vías.
- El pago se hará por metro lineal y no se reconocerán sobre anchos a no ser que sean autorizados por el supervisor de campo.

9. EXCAVACION.

Se entiende por excavación toda remoción de material que sea necesario extraer desde la superficie del terreno hasta la profundidad indicada, dicha excavación debe hacerse con pala mecánica o manual con un ancho de 30.0cms y con una profundidad de 70.0cms a 1.0m dependiendo del tipo de material encontrado, el cual se clasifica como tierra, conglomerado o roca.

Cuando por alguna razón no se pueda alcanzar la profundidad indicada se dejara constancia en bitácora y el supervisor debe verificar. De igual manera la excavación debe quedar libre de basura, escombros, material rocoso, gravas, elementos puntiagudos y cortantes que puedan ocasionar daños a la tubería alojada.

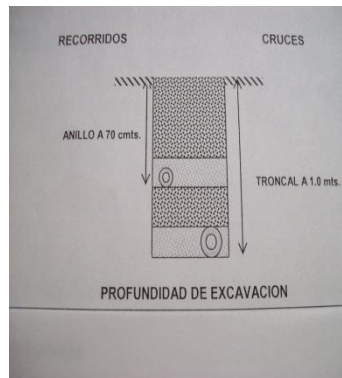
Cuando el terreno sea rocoso el fondo de la zanja debe prepararse con una cama de arena de 10cms de espesor como mínimo compactado, la superficie del fondo de la zanja debe estar emparejada y afinada de tal manera que permita garantizar el apoyo uniforme de la tubería. En lo posible los materiales sobrantes de la Excavación o de las labores de limpieza no deben permanecer a los lados de las zanjas y su disposición se hace en las zonas de desecho apropiadas, realizando su acopio dentro de los límites del área de trabajo señalizada previamente con cintas, la recolección

de escombros debe hacerse en forma inmediata o al otro día a primera hora, teniendo en cuenta que el horario para esta actividad es hasta las 3:00 p.m. como podemos ver en las fotografías No. 11, No. 12 y No. 13.

Cuando en el proceso de excavación se causen daños a otras redes existentes como tuberías de acueducto, alcantarillado, telefonía u otro servicio público, deben ser reparadas inmediatamente por personal calificado e informar al usuario afectado al respecto. En el momento de encontrar estas redes es importante disponer que la tubería del gas quede separada en un recorrido paralelo una distancia mínima de 20.0cms y en cruces perpendiculares mínimo 10.0cms, en caso de no cumplir con dicha norma se deben instalar pantallas de fibrocemento u otro material con características dieléctricas, que cumplan la función de separadores. Cumplir estrictamente con los artículos 5.1.1, 5.1.2, y 5.1.3 de la NTC 3728.



FOTOGRAFIA No. 11
EXCAVACION LIBRE DE
ESCOMBROS,BASURA, ETC.



FOTOGRAFIA No. 12
ESQUEMA DE LA EXCAVACION



FOTOGRAFIA No. 13
SEÑALIZACION DE LA
EXCAVACION

10. TENDIDO E INSTALACION DE TUBERIA.

La tubería termoplástica debe tenderse e instalarse en la zanja según lo establecido en la NTC – 3742. Se colocará en la excavación cuando esta este lista y libre de cualquier material que pueda dañarla, no debe quedar aprisionada tampoco debe jalarse sobre superficies puntiagudas o cortantes, se coloca de forma serpenteada y el material suelto de los costados debe compactarse; se deben evitar las curvas, pandeos y que caigan objetos sobre ella, cualquier defecto debe cambiarse cortando el tramo correspondiente.

Dicha tubería no debe instalarse superficialmente. Cuando se instala por debajo o a un lado de registros, cajas o cerramientos ella debe ir dentro de camisas o elementos que la protejan de la intemperie o daños mecánicos debidos a los esfuerzos cortantes o tensiones resultantes de la construcción, relleno, temperatura o cargas externas.

La orden directa del tendido de la tubería esta a cargo del Supervisor de Redes, el cual hará una inspección visual del terreno antes de colocarla aprovechando la luz del día para esta actividad, si por alguna causa no puede tenderse, ella permanecerá en sacos de polipropileno para evitar que se deteriore o se raye antes de ser instalada.

10.1. Obras o Cruces Especiales.

10.1. 1. Cruces de Puentes.

Cuando las redes de distribución y transporte de gas presenten cambios en los procedimientos normales de la construcción, el proceso debe efectuarse utilizando métodos específico que garanticen la seguridad de la red los cuales se denominan “Obras Especiales “

Si es necesario apoyar, colgar o adosar líneas de distribución de gas a estructuras de Puentes deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- Que la estructura del puente este en capacidad de soportar las cargas adicionales inducidas por el transporte de Gas.
- Que el funcionamiento del puente no afecte la estabilidad de la línea de distribución o transporte.
- Que los efectos térmicos en el caso de tubería plástica no ocasionen temperaturas superiores a 38 grados centígrados.

10.1. 2. Dirigidos o pasos tipo túnel.

Cuando se requiere la construcción de pasos utilizando perforaciones horizontales o dirigidas, se debe contar con la información suficiente como planos o escritos de las instalaciones existentes para disminuir el riesgo de daños en los servicios públicos o demás instalaciones subterráneas existentes.

Para este trabajo se utiliza maquinaria especial, lográndose perforaciones de hasta 5.0m de profundidad, en Popayán existen estas obras en varios sectores como son: El Sena, Barrio Pandiguando y Centro comercial Campanario entre otros.

10.1. 3. Encamisados de tubería.

Para la protección de la línea de conducción es necesario utilizar encamisados que son tuberías rígidas o flexibles, nuevas o usadas cuyas especificaciones permitan soportar las cargas pre establecidas con anterioridad, la camisa debe ser de un diámetro mayor al de la tubería a instalar. Se usan generalmente en cruces de vías de un alto tráfico vehicular según lo muestran las siguientes fotografías.

Tabla No. 2.

Diámetros Para encamisar.

<i>Diámetro de la línea a encamisar</i>	<i>Diámetro de la camisa</i>
Diámetro \geq 2 Pulgadas	Diámetro de la línea + 2 Pulgadas
Diámetro $<$ 2 Pulgadas	Diámetro de la línea + 1 Pulgadas



FOTOGRAFIA No. 14
ENCAMISADO DE TUBERIA DE 2 PULGADAS



FOTOGRAFIA No. 15
PUENTE SOBRE EL RIO MOLINO – LA POLICIA

11. UNIONES Y PEGAS DE TUBERIA.

Se requiere la aplicación de técnicas calificadas y la utilización de materiales y equipos apropiados para garantizar uniones perfectas en la tubería plástica mediante los diferentes métodos establecidos en la NTC – 1746 ó ISO 4437.

La pega o unión de las tuberías de polietileno se hace mediante el proceso de TERMOFUSION, el cual se efectúa aplicando calor en un lapso de tiempo determinado dependiendo del diámetro de la tubería y el tipo de tubería (tubería CTS / tubería IPS).

La Termo fusión puede ser de dos tipos, a Tope, la cual utiliza medios mecánicos aplicables hasta tuberías de 4” o 110 mm y para diámetros superiores es necesario utilizar equipos hidráulicos. La Termofusión con soket o (plancha) se efectúa manualmente y se utiliza para diámetros menores a 4”.

11.1. Procedimiento de termofusión a Tope.

El área de unión debe ser protegida contra las condiciones climáticas adversas como el viento, el agua, el polvo o cualquier otra sustancia que pueda contaminar la superficie a unir, los extremos deben estar cerrados para evitar los flujos de aire en su interior que pueden ocasionar el enfriamiento del área de fusión.

Los tubos deben quedar muy bien alineados en el carro sobresaliendo como mínimo 1” de las mordazas limpiando la superficies con agua o alcohol y un paño preferiblemente blanco (no usar telas sintéticas), verificamos sus alineamientos horizontales y revisamos sus extremos para colocar la plancha a la temperatura adecuada.

Se une la tubería y se inspecciona toda la circunferencia del reborde con el fin de verificar si quedaron imperfecciones, no se debe no acelerar el enfriamiento con agua, ni aire ni solventes dejándola inmóvil después de efectuar la operación y antes de someterla a esfuerzos de presión.

Las uniones realizadas a tope y los accesorios para estos procedimientos deben cumplir con la norma NTC – 3409 como se muestra en las siguientes fotografías No. 16 y No. 17.



FOTOGRAFIA No. 16
PEGA Y UNION CON EL CARRO ALINEADOR



FOTOGRAFIA No. 17
PEGA Y REDUCCION DE 4" A 3" TERMOFUSION

11.1.1 Fallas más comunes durante la unión de la tubería.

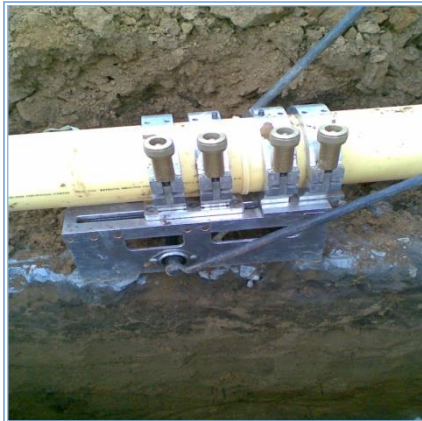
- Presencia de Suciedad como: Grasa, Tierra, Polvo, Material Degradado, etc.
- Desalineamientos por la incorrecta fijación del carro alineador.
- Deformación local por un movimiento brusco.
- Uniones frías cuando no hay suficiente material fundido y temperaturas bajas.
- Vacíos por presencia de agua o elementos extraños en la zona a fundir.

11.2. Procedimiento de termofusión con Soket. (Plancha)

Se corta el extremo del tubo utilizando un corta tubo, luego se hace rotar un biselador sobre la superficie para darle uniformidad, a aproximadamente 1.5mm del borde externo del tubo y se procede a limpiarlo de impurezas mediante un paño húmedo con alcohol evitando tocar las superficies, es importante no utilizar jabones ni disolventes.

Luego se coloca el calibrador de profundidad y se ubica el anillo frío el cual permite definir la longitud a termo fundir, al calentar los soket de la plancha estos deben estar muy limpios y deben alcanzar una temperatura 480°F (+/-) 10°F; colocando la plancha en forma perpendicular se aplica presión en el tubo y el accesorio de forma continua

de acuerdo a los tiempos de calentamiento. Al terminar el ciclo se separa la plancha y se une el accesorio aplicando presión continua sin movimientos laterales hasta hacer contacto con el anillo frío y terminar el tiempo de enfriamiento como se indica a continuación en las siguientes fotografías y algunos de sus accesorios.



FOTOGRAFIA No. 18
PEGA Y UNION CON EL CARRO ALINEADOR



FOTOGRAFIA No. 19
REBORDE PERFECTO EN PEGA DE 6"

Las uniones realizadas a socket y los accesorios para estos procedimientos deben cumplir con la norma NTC – 3410.

11.2.1. Fallas más comunes durante la unión de la tubería.

- El área de fusión es muy corta debido a la mala colocación del anillo frío.
- El desalineamiento por el corte incorrecto del extremo del tubo.
- El reborde incorrecto por tiempo insuficiente de calentamiento del socket.
- La contaminación por la presencia de cuerpos extraños en la tubería.
- El corte incorrecto de la tubería por no utilizar la herramienta adecuada.
- Obstrucción interna por demasiado tiempo de calentamiento.
- No chequear el buen funcionamiento de la unión.



FOTOGRAFIA No. 20
ACCESORIO - TAPON 3/4"



FOTOGRAFIA No. 21
ACCES. - REDUCCION DE 3/4" A 1/2"



FOTOGRAFIA No. 22
ACCESORIO - TE DE 1/2"

11.3. Ciclos de tiempo para uniones por termofusión.

Tabla No. 3.

Tiempos requeridos para Uniones por Termofusión con Soket.

DIAMETRO	TIEMPO DE CALENTAMIENTO (SEG)	TIEMPO DE ENFRIAMIENTO (SEG)	PRUEBAS (MIN)
		SOLTAR ANILLO	
20mm- 1/2"	CTS – 6 a 8	25	10
20mm – 1/2"	IPS – 6 a 8	25	10
25mm – 3/4"	IPS – 8 a 11	25	15
32mm – 1"	IPS – 10 a 12	25	15
63mm – 2"	IPS – 16 a 20	30	20
90mm – 3"	IPS – 20 a 25	30	30
110mm – 4"	IPS – 25 a 28	30	30

12. TAPADO O RELLENO.

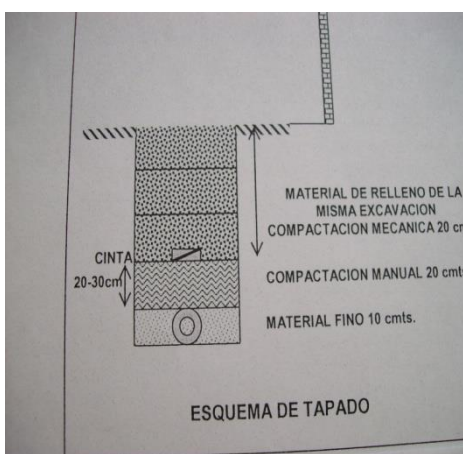
El tapado de las excavaciones se realiza con el mismo material que fue extraído en el proceso, seleccionándolo y el cual debe estar limpio, libre de elementos puntiagudos, rocas, o desechos de cualquier tipo; en caso que el material no cumpla con estas

Indicaciones se utilizará una capa de arena de 10.0cms de espesor autorizada por la persona encargada de la supervisión de la obra y certificará en bitácora esta actividad.

Luego se complementa con material seco en una capa de 20.0cms compactados manualmente con pisones de mínimo 10Kg donde se coloca una cinta de señalización suministrada por la empresa; dicha cinta es permanente y debe estar a 30.0cms Por encima de la tubería indicando la presencia de esta para prevenir que sea dañada en un futuro, luego se seguirá compactando en capas de 20.0cms Mediante saltarín o canguro. El relleno compactado debe quedar a nivel para cumplir con los espesores de la reposición en el caso de realizarla al día siguiente sino se deberá taparse completamente.

Para las troncales (Tuberías de 1",2",3",4" y 6") se utiliza siempre una capa inicial de 10.0cms de arena aplicada a lo ancho de la excavación utilizando el material sobrante para su tapado; si las condiciones climáticas no permiten dar la compactación suficiente la excavación tendrá que taparse y cuando ellas lo permitan se retirará y se utilizara recebo o base para su compactación cuantificado por el supervisor y reportado en bitácora con direcciones exactas.

Luego de realizar el tapado de la excavación se hace una limpieza de vía y andenes evitando a sí que escombros y sobrantes de tierra se acumulen de un día a otro; en tal caso no se cumpla con lo anterior deberán dejarse amontonados y señalizados adecuadamente en un lugar en donde no interfiera con la circulación de vehículos o peatones, indicado en la siguiente fotografía No. 23 y No. 24.



FOTOGRAFIA No. 23
ESQUEMA DE TAPADO



FOTOGRAFIA No. 24
TUBERIA LISTA PARA TRABAJOS DE TAPADO

13. SEÑALIZACIÓN Y PROTECCION INDUSTRIAL.

Durante la construcción de las redes de Distribución de Gas una de las actividades que complementan esta labor es la Señalización de prevención, la cual tiene por objeto velar por la seguridad de la ciudadanía y los trabajadores ya que antes de empezar cualquiera de estas funciones como el corte y rotura , excavación, tendido y tapado de tuberías o la restitución de andenes y vías, el sector de trabajo debe estar completamente señalizado.

Todas las señales informativas y preventivas deben permanecer en posición correcta, claras y suficientemente legibles durante el tiempo de su utilización, en oportunidades por causa del deterioro normal debido a la acción de factores externos como son el agua y el sol entre otros, es necesario reemplazarlas o retocarlas. Todas las señales que exijan visibilidad durante la noche deben ser reflectivas o estar muy bien iluminadas.

13.1. Señales Preventivas y Permanentes.

Estas Señales de tipo Visual son:

13.1.1. Cinta: La cinta es de color amarillo y negro con un ancho mínimo de 10.0cms y la leyenda de peligro ó no pase; colocada alrededor de la colombina y demarca con doble cinta la excavación para delimitar la zona de trabajo.

En las noches se puede añadir conos reflectivos, señales luminosas o antorchas cuando la jornada de trabajo se extienda sin la luz del día.

13.1.2. Vallas: Deben colocarse al inicio de la obra, en el sector intermedio y al final del lugar de trabajo; igualmente se utilizan en los sitios donde se encuentra trabajando la maquinaria fija.

13.1.3. Placas y Marquillas: Las placas son de color Amarillo, cuadradas de 25.0cms x 25.0cms ubicadas en los cruces de vías llevando como leyenda el nombre de la empresa y la palabra Gas. Las marquillas son forjadas en hierro al igual se colocan en toda la línea de la red de transporte de gas que indica su presencia cada 5.0mts o 6.0mts de distancia.

13.1.4. Colombinas: Son postes de madera con concreto o también en plástico que se sitúan al margen y en línea con la excavación se usan generalmente para delimitar el espacio de trabajo y proteger al trabajador en su función deben pintarse de Amarillo / Negro o Rojo / Blanco, deben estar en buen estado y una altura mínima de 1.50m.

Los diferentes tipos de señales se pueden apreciar en las fotografía No. 25, 26,27.



FOTOGRAFIA No. 25
VALLA METALICA TIPO I.



FOTOGRAFIA No. 26
CINTA Y COLOMBINAS



FOTOGRAFIA No. 27
TAPA Y MARQUILLAS

13.2. Dotación de Protección Industrial.

Todo personal involucrado en el desarrollo de cualquiera de las actividades de construcción de redes externas de polietileno debe contar con la dotación mínima de protección industrial e identificación de la empresa, lo cual incluye: Cascos, Guantes,

Tapa oídos, Botas de seguridad, Gafas de seguridad, Camisas de manga larga y Pantalón de Jean, entre otros, esto de acuerdo a la Ley 9ª del 24 de enero de 1.979.

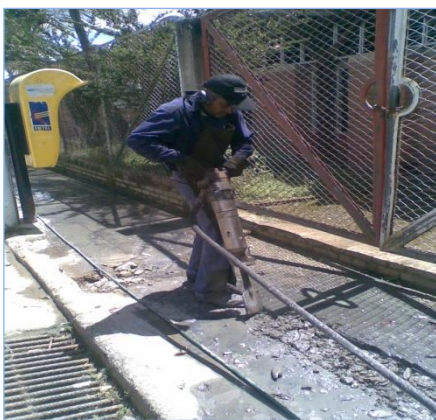
Es importante tener en cuenta que a pesar de velar por el cumplimiento a cabalidad de las especificaciones técnicas de construcción para las redes de distribución de Gas Natural en Acero y Polietileno, es importante también velar por la seguridad y el manejo de los trabajadores a cargo del Ingeniero contratista, por lo cual en el proceso de corte - rotura y excavación las personas encargadas deben portar obligatoriamente los elementos específicos de protección personal acorde con su labor así:

- Operador de Cortadora: Debe como mínimo usar Protector auditivo, Botas Punta de Acero, chaleco.
- Operador de Martillos Percutores: Protector auditivo, Careta, Casco, Delantal, Botas Punta de Acero, Guantes y Chaleco. Ver fotografía No. 28.
- El Trabajador: Guantes y Casco. Ver fotografía No. 29.

Es importante reportar diariamente o en su defecto semanalmente el número de trabajadores que se encuentran laborando cumpliendo con sus diferentes funciones en el campo de trabajo como son:

- Cuadrilla de corte y Rotura.
- Cuadrilla de Señalización.
- Cuadrilla de excavación.
- Cuadrilla de tendido y tapado.
- Cuadrilla de Reposición.

Además de llenar un formato de dotación personal y seguridad industrial suministrado por la empresa; discriminando el número de trabajadores y la utilización de cada elemento de protección personal logrando así el cumplimiento a cabalidad de la norma de Seguridad. El formato tipo para control de la seguridad industrial en la obra se presenta en el [anexo No. 3 \(Formato de Seguridad Industrial\)](#).



FOTOGRAFIA No. 28
OPERARIO DE MARTILLO NEUMATICO



FOTOGRAFIA No. 29
TRABAJADOR EN SU LABOR

14. REPOSICION DE ANDENES Y VIAS.

14.1. Reposición en andenes.

14.1.1. En Concreto.

Cuando el andén se encuentre en concreto para su reposición se utilizara una mezcla que incluye triturado de planta de ½” y arena lavada que garantice según su diseño, tipo de materiales, cantidad de agua y condiciones climáticas una resistencia como mínimo de 2500 psi y un espesor de 8.0cms además de respetar sus dilataciones e imprimiendo la marquilla de “GAS “en el sentido de la tubería como mínimo cada 5.0mts.

La mezcla se debe efectuar mecánicamente dejándola como mínimo 3 minutos en la mezcladora y al vaciarse se debe verificar que no sufra aplastamiento y su forma sea cónica lo que indica su consistencia.

14.1.2. Con Acabados.

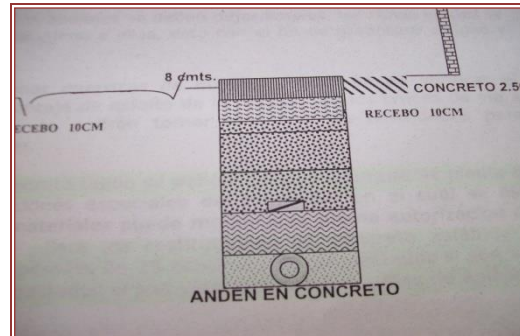
Para el caso de andenes con acabados deberá aplicarse una capa de base tipo recebo de 10.0cms si el andén se encontraba con grama o algún tipo de jardín en la trayectoria de la zanja el contratista esta obligado a restituirlo con los mismos materiales dejándolo en condiciones similares o mejores a las iniciales.

Si el andén presenta algún tipo de acabados como granito, baldosa o tableta habrá que aplicarse un mortero de pega con un espesor tal que permita el nivel de los acabados con el piso adyacente, los tonos, colores y tamaños deben ser iguales o parecidos alineando y reponiendo las juntas existentes.

A continuación se observa el esquema en las diferentes reposiciones en andenes



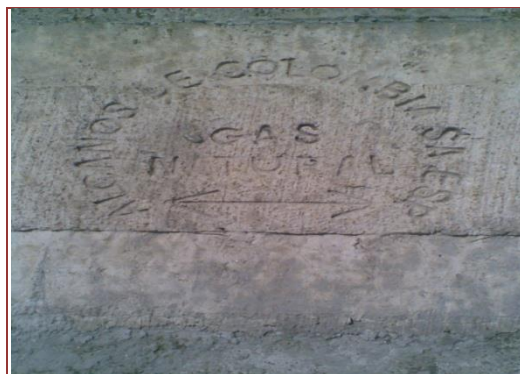
FOTOGRAFIA No. 30
 ESQUEMA REPOSICION DE ANDEN CON
 ACABADOS



FOTOGRAFIA No. 31
 ESQUEMA REPOSICION DE ANDEN EN
 CONCRETO



FOTOGRAFIA No. 32
 ESQUEMA REPOSICION DE ANDEN



FOTOGRAFIA No. 33
 ESQUEMA REPOSICION DE ANDEN EN CONCRETO
 CON MARQUILLA TIPO II

14.2. Reposición en vías.

14.2.1. Concreto rígido.

En vías de concreto rígido se aplica una base de recebo de 10.0cms de espesor con el grado de compactación de Proctor exigido y la mezcla se hará garantizando una resistencia de 3000 psi como mínimo a los 28 días utilizando triturado de planta de $\frac{3}{4}$ " y arena lavada instalándose con un espesor de 15.0cms.

El sitio debe estar limpio aplicando una lechada de agua cemento para brindar la adherencia entre los concretos, el tallado debe hacerse con codal y el acabado final con escoba al mismo nivel de las lozas contigua, se deberá tener cuidado con el curado del concreto y conservar las juntas y dilataciones de la construcción original

14.2.2. Mezcla asfáltica.

La reposición se hará en mezcla asfáltica y el espesor como mínimo será de 3" o 7.50 cms en vías primarias y 2" o 5.0 cms para vías secundarias. En sus restituciones se debe aplicar una base granular en espesores compactados de 25.0 cms en vías primarias y de 20.0 cms en vías secundarias antes de aplicar la carpeta asfáltica en caliente y la adherencia lo garantizará el ligante compactándolo con benitín para impedir filtraciones y prever así el deterioro de la vía en un futuro como a continuación observamos en las siguientes fotografías No. 34 a la No. 38.



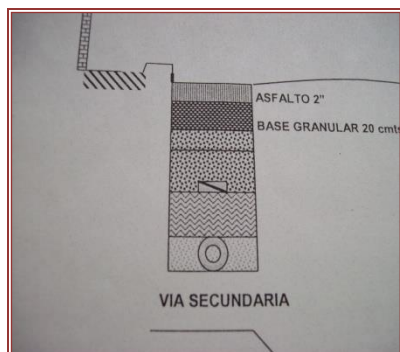
FOTOGRAFIA No. 34
MARQUILLAS DE GAS TIPO I



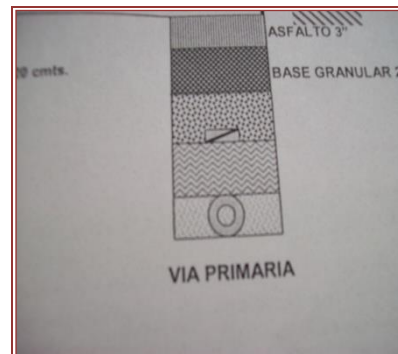
FOTOGRAFIA No. 35
COMPACTACION MECANICA



FOTOGRAFIA No. 36
APLICACION DE LIGANTE



FOTOGRAFIA No. 37
ESQUEMA DE REPOSICION EN ASFALTO - VIA
SECUNDARIA



FOTOGRAFIA No. 38
ESQUEMA DE REPOSICION EN ASFALTO - VIA
PRIMARIA

15. ENSAYOS DE LABORATORIO.

Para verificar la resistencia se obtendrán muestras aleatorias consistentes en observar el SLUMP mediante el cono de asentamiento, visto en la fotografía No. 28 y tomar dos cilindros para fallar a los 7 días y proyectando mediante la ecuación $R_{28} = (SQR (R7/28.27))^*23 + SQR (R7/28.27)$ la resistencia esperada a los 28 días, en caso de no obtener la resistencia esperada el contratista puede realizar la prueba esclerométrica la cual será pagada por el contratista en su totalidad.

En el caso específico de la compactación se exige que el grado de compactación sea igual o superior al 85% del Proctor para andenes y superior al 92% en las vías urbanas, por esta razón la empresa contrata a un laboratorio competente para la toma de muestras y realización de las pruebas necesarias. (Ver anexo No. 4 – Formatos de Pruebas).

En las siguientes fotografías No. 37, 38 y 39 respectivamente observamos que no se cumple con el porcentaje de compactación tanto en andenes como en vías.



FOTOGRAFIA No. 39
VERIFICACION DEL SLUMP



FOTOGRAFIA No. 40
COMPACTACION MENOR AL 85%



FOTOGRAFIA No. 41
COMPACTACION MENOR AL 92%

15. PRUEBA DE HERMETICIDAD.

Terminados los procesos de excavación, tendido y tapado de todas las redes pertenecientes a un anillo, se debe proceder a la prueba de hermeticidad de las tuberías la cual se hace con aire a presión de 100 psi garantizando que dicha presión no varíe dentro de la tubería por un periodo de 24 horas.

Se instala un cabezal de prueba en un extremo del anillo en donde se colocara la poliválvula y en el lado opuesto se dejara un venteo para realizar inicialmente un barrido de la línea como mínimo 30 minutos, presurizando luego el anillo hasta alcanzar la presión deseada.

En el caso de presentar fallas por posibles caídas de presión, dado el caso se descargará el anillo y se repara el tramo afectado procediendo a realizar nuevamente la prueba dejando constancia del problema presentado. Se prohíbe el uso de gas

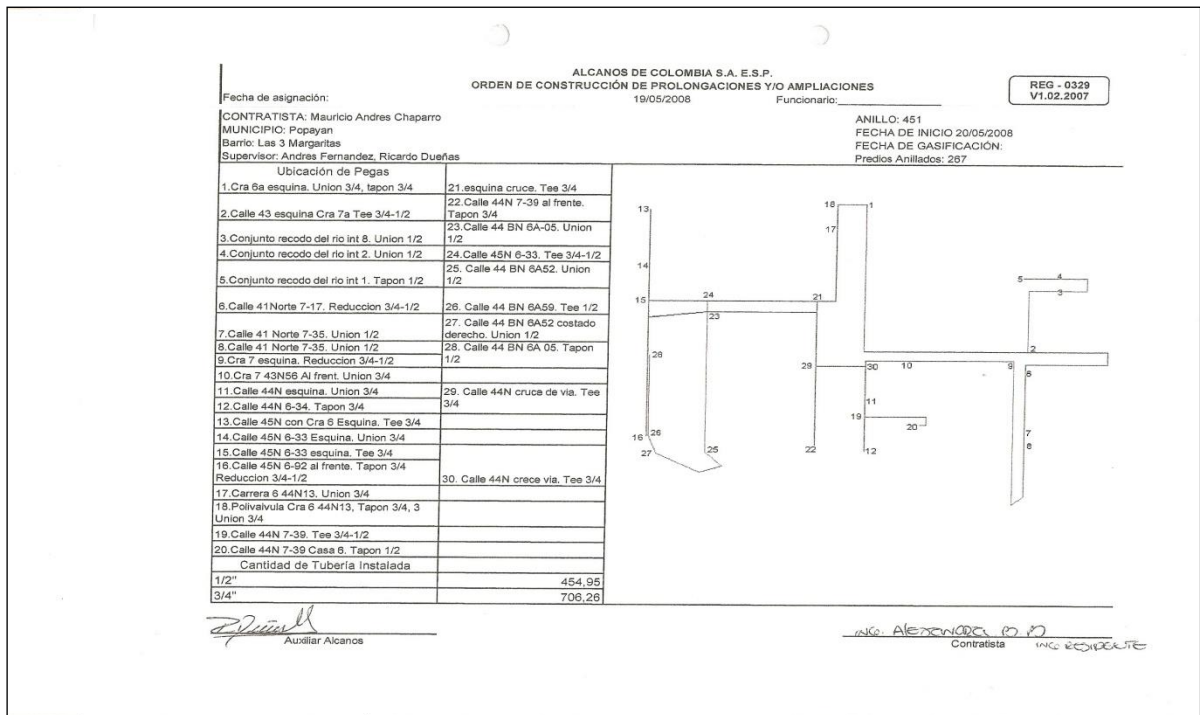
Propano, natural, creolina, etc. como elemento de detección de posibles daños por seguridad. [\(Ver anexo No. 5 – Formato de Prueba de Hermeticidad\).](#)

Una vez finalizados los trabajos de construcción de la zona entregada se hará un recorrido verificando la entrega de la obra a satisfacción lo cual incluye limpieza final de las zonas intervenidas, reposición de zonas duras al 100% prueba de hermeticidad positiva e instalación de poli válvulas y su tapa respectiva quedando así la red lista para ser gasificada.

16. PLANIMETRIA.

El contratista elaborará un plano esquemático de toda su obra en el sector, en donde se muestre el trazado y diámetro de la tubería extendida tomando como referencia el paramento de las viviendas, mostrando en él todos los accesorios de polietileno utilizados en la construcción de redes como son: Tees, Reducciones, Tapones, Acoples, Silletas, Poli válvulas o cualquier otro elemento colocando frente a estos la dirección exacta de la vivienda donde están ubicados. [\(Ver anexo No. 6 – Plano de Construcción\).](#)

Al igual indicará los sitios en donde fue necesario utilizar material de relleno diferente a la de la excavación y en donde cambió de andén a vía o viceversa, teniendo en cuenta que el usuario quede completamente satisfecho y para esto se debe coordinar las labores diarias y disponer del personal adecuado para dar solución inmediata a los problemas ocasionados.



Plano Definitivo de Construcción 1.

Cualquier anomalía que se detecte dentro de las labores de supervisión estará reportada en un formato de NO CONFORMIDADES, y se vigilara la solución más apropiada para cada caso para beneficio del usuario o la comunidad. Dentro de la empresa se contará con el Auxiliar Técnico quien es la persona encargada de la toma de desiciones, testificará y avalará cualquier procedimiento diferente al encontrado en el manual de construcción; estando bajo su responsabilidad las tomas de desiciones en esta área. (Ver anexo No. 7 – Formato de No Conformidades).

ANEXOS

