

**PRÁCTICA EMPRESARIAL ESTANDARIZACIÓN Y
UNIFICACIÓN DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
DE LAS ACTIVIDADES DE GEOTECNIA,
INTEGRIDAD DE GASODUCTOS, OBRAS CIVILES Y
MEDICIÓN DE LA EMPRESA COLOMBIANA DE
GAS - Ecogás**

DIEGO MAURICIO QUINTERO DIAZ

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO - MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA**

2.005

**PRÁCTICA EMPRESARIAL ESTANDARIZACIÓN Y
UNIFICACIÓN DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
DE LAS ACTIVIDADES DE GEOTECNIA,
INTEGRIDAD DE GASODUCTOS, OBRAS CIVILES Y
MEDICIÓN DE LA EMPRESA COLOMBIANA DE
GAS - Ecogás**

DIEGO MAURICIO QUINTERO DIAZ

**Trabajo de Grado para optar al título de
Ingeniero Civil**

Director

DALTON MORENO GIRARDOT

Ingeniero Civil

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO - MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA**

2.005

A mis padres y familiares que me han brindado todo su apoyo y cariño.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres y familiares, por su apoyo y cariño.

A la Universidad Industrial de Santander, por su formación.

A la Empresa Colombiana de Gas, por la experiencia.

A mi Director y Codirector de práctica Dalton Moreno y Carlos Camargo, por su colaboración y sus sabios consejos.

A mis tutores Eduardo Cristancho y Sergio Blanco, por sus enseñanzas y orientación.

A todos los funcionarios de Ecogás, por su compañía y motivación.

A Nelson Rocha, por ayudar a que esto fuera posible.

A mis compañeros practicantes en Ecogás, por su alegría y soporte.

A mis compañeros y amigos que hicieron de esta etapa en mi vida un plácido momento.

Diego Mauricio Quintero Díaz.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	1
1. ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO	
1.1. Título	3
1.2. Autor	3
1.3. Director de práctica	3
1.4. Codirector de práctica	4
1.5. Tutor empresarial	4
1.6. Entidad interesada en el proyecto	4
1.7. Costo del proyecto	4
2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	
2.1. NOMBRE DE LA EMPRESA	6
2.2. CARACTERÍSTICAS DE LA EMPRESA	6
2.2.1. Antecedentes	6
2.2.2. Reseña histórica	6
2.2.3. Servicios prestados por la empresa	7
2.2.4. Definición de responsabilidad social	8
2.2.5. Misión de la empresa	8
2.2.6. Visión de la empresa	8
2.2.7. Objetivos generales de la empresa	8
2.2.8. Principios de la Empresa	9

3.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	
3.1.	ANTECEDENTES	12
3.2.	OBJETIVO GENERAL	12
3.3.	OBJETIVO ESPECIFICOS	13
3.5.	JUSTIFICACIÓN	13
3.6.	IMPACTO	14
4.	DETALLE DE LOS OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA	
3.1.	OBJETIVO 1	16
3.2.	OBJETIVO 2	17
3.3.	OBJETIVO 3	20
3.4.	OBJETIVO 4	21
3.5.	OBJETIVO 5	22
5.	MANUAL DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE INGENIERÍA DE GASODUCTOS MDEM-01	 25
	
	
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	 309
	BIBLIOGRAFÍA	 311

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Marcación formal	42
Figura 2. Marcación formal en puntos especiales	43
Figura 3. Tipos de Trinchos	70
Figura 4. Zanjas y Cunetas	70
Figura 5. Alcantarillas Provisionales	71
Figura 6. Apertura del Derecho de Vía en terreno relativamente plano	75
Figura 7. Apertura del Derecho de Vía en cuchilla o lomo	76
Figura 8. Apertura del Derecho de Vía en ladera suave	76
Figura 9. Apertura del Derecho de Vía en ladera de pendiente media	77
Figura 10. Apertura del DDV en ladera de pendiente pronunciada	77
Figura 11. Disposición de sobrantes	78
Figura 12. Determinación del ancho de la zona de trabajo	81
Figura 13. Instalación de la Línea en la Banca de Carreteras	83
Figura 14. Instalación en Derecho de Vía de Línea Existente	84
Figura 15. Disposición de la tubería durante el transporte	89
Figura 16. Detalle Bajado y Tapado	98
Figura 17. Esquema de un Marco "H"	109
Figura 18. Postes de abscisado	112
Figura 19. Cruce Bajo Tuberías Existentes	180
Figura 20. Protección del Lecho y las Márgenes en Depósito Aluvial	183
Figura 21. Zanja en Depósito Aluvial	183
Figura 22. Protección del Lecho y las Márgenes del Cauce en Roca	184

Figura 23. Zanja en Roca	185
Figura 24. Protección con Sacos del Cauce de Corrientes Menores	186
Figura 25. Tipos de Banca en los Cruces de Vías	188
Figura 26. Cruce de Vías Secundarias	189
Figura 27. Tapado en la Zanja de Vías Secundarias	189
Figura 28. Cruce de Vía Férrea	190
Figura 29. Instalación de Tubería en Terrenos de Pendiente Fuerte	195
Figura 30. Apoyo de la Tubería en Lomos Angostos	197
Figura 31. Instalación de la Tubería en Lomos Angostos	198
Figura 32. Detalle Trincho Lateral Tipo 2	202
Figura 33. Barreras	213
Figura 34. Detalle Trinchos en Madera	220
Figura 35. Trinchos Laterales en Sacos de Suelo-Cemento	221
Figura 36. Trinchos en Sacos de Suelo-Cemento con Estaca	222
Figura 37. Cámara Horizontal	226
Figura 38. Cámara Vertical	227
Figura 39. Macizo de Anclaje	228
Figura 40. Reconformación del Derecho de Vía en Lomo (planta)	230
Figura 41. Reconformación del Derecho de Vía en Lomo (perfil)	231
Figura 42. Reconformación del Derecho de Vía en Ladera (planta)	231
Figura 43. Reconformación del Derecho de Vía en Ladera (perfil)	232
Figura 44. Cortacorrientes Tipo I	232
Figura 45. Cortacorrientes Tipo II	232
Figura 46. Cortacorriente Tipo I y II con sacos	233
Figura 47. Cortacorrientes Tipo III	233
Figura 48. Cortacorrientes Tipo III, con Sacos	233
Figura 49. Separación de Cortacorrientes	234
Figura 50. Canales Laterales de Recolección	234

Figura 51. Disipadores de Energía	235
Figura 52. Descoles en Ladera Suave	236
Figura 53. Planta Descoles en Ladera Suave con Sacos	237
Figura 54. Descoles en Ladera Pronunciada	237
Figura 55. Fijación del Fondo de Cauces Menores	238
Figura 56. Cortacorrientes Tipo III con sacos de suelo cemento	247
Figura 57. Detalle Descole en Sacos de Suelo-Cemento	251
Figura 58. Filtros	256
Figura 59. Filtro paralelo a la línea	257
Figura 60. Cama anódica vertical	266
Figura 61. Lastrado de tubería	293
Figura 62. Actuador	295

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Peso de las barras por unidad de longitud	134
Tabla 2. Diámetro mínimo de doblamiento	135
Tabla 3. Traslapos requeridos en uso de geotextiles como separadores	138
Tabla 4. Gradación de agregado grueso para concretos	147
Tabla 5. Gradación de agregado fino para concretos	147
Tabla 6. Resistencia promedio requerida para concretos	149
Tabla 7. Composición del relleno en instalación de ánodos de sacrificio	265
Tabla 8. Características de las fuentes de energía	267
Tabla 9. Especificaciones de transformadores	271
Tabla 10. Especificaciones de camas anódicas	272
Tabla 11. Relleno de los ánodos	273
Tabla 12. Especificaciones de la caja de conexiones	273
Tabla 13. Especificaciones de refuerzo de cama anódica	274
Tabla 14. Especificaciones reparación de Fbe y Tricapa	281
Tabla 15. Reparación de alquitrán de hulla, prueba de continuidad	289

RESUMEN

TÍTULO:

PRÁCTICA EMPRESARIAL ESTANDARIZACIÓN Y UNIFICACIÓN DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LAS ACTIVIDADES DE GEOTECNIA, INTEGRIDAD DE GASODUCTOS, OBRAS CIVILES Y MEDICIÓN DE LA EMPRESA COLOMBIANA DE GAS - Ecogás *

AUTORES:

Diego Mauricio Quintero Díaz. **

DESCRIPCIÓN:

El objetivo de este proyecto es generar como producto de la estandarización y unificación de los trabajos de ingeniería realizados en la empresa colombiana de gas - Ecogás durante los 8 años desde su fundación un manual donde se indique o se instruya la manera como se deben realizar los trabajos de ingeniería por parte de los contratistas.

De la misma forma en que se indica el procedimiento de construcción también se indica la medida y forma de pago de cada una de las actividades, así como una breve descripción, características del personal, materiales y equipo utilizado y condiciones de recibo de los trabajos.

En el manual se encuentra instructivos en los campos de integridad de gasoductos como lo es la protección catódica y también obras de protección geotécnica, medición y obras civiles.

El manual es también aporte para la comunidad universitaria que desea obtener conocimiento sobre las especificaciones técnicas y obras que se realizan en un gasoducto.

* Práctica Empresarial.

** Facultad de Ciencias Físico-Mecánicas, Escuela de Ingeniería Civil, Ing. Dalton Moreno.

SUMMARY

TITLE:

ENTERPRISE PRACTICE STANDARDIZATION AND UNIFICATION OF ENGINEERING SPECIFICATIONS OF PIPELINE CONSTRUCTION ON GEOTECNIA, PIPELINE INTEGRITY, CIVIL WORKS AND MEASUREMENT WORKINGS OF THE COLOMBIAN GAS COMPANY - Ecogás *

AUTHORS:

Diego Mauricio Quintero Díaz. **

DESCRIPTION:

The objective of this project is to generate a product of the standardization and unification of the works of engineering, made in the Colombian gas company - Ecogás during the 8 years from its foundation, a manual which indicates or instructs the way as the works of engineering on the part of the contractors are due to make.

Of the same way in which it is indicated the construction procedure also indicates the measurement and mode of payment of each one of the activities, as well as a brief description, characteristics of the personnel, materials and used equipment and conditions of receipt of the works.

In the manual there are instructives in the fields of pipeline integrity as it is the cathodic protection and also geotecnia protection installations, measurement and civil works.

The manual is also a contribution for the university community that wish to obtain knowledge on the engineering specifications and works that are made in pipelines.

* Degree Work.

** Facultad de Ciencias Físico-Mecánicas, Escuela de Ingeniería Civil, Ing. Dalton Moreno.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el desarrollo del gas natural como otra fuente de energía para el desarrollo sostenible del país a generado que su transporte a lo largo del territorio colombiano se haya empezado a realizar con métodos más seguros y especificaciones mas rigurosas debido a su uso cada vez más frecuente no solo en el campo domiciliario sino también en el vehicular e industrial.

Las tuberías continúan siendo el método más seguro de entregar gas natural a través de grandes distancias y bajo cualquier tipo de terreno. Esto lo demuestra el hecho de que hay cientos de miles de tuberías de transmisión de gas natural alrededor del mundo operando las 24 horas del día, invisibles al público en general.

Sin embargo, las tuberías fallan de vez en cuando. Las consecuencias de una falla catastrófica cuestan al operador dinero adicional en reparaciones y posibles pérdidas en la entrega del producto. Los daños al medio ambiente pueden ser muy costosos, especialmente en áreas sensibles. Lo más importante es que se preserve la seguridad pública.

Una tubería segura, duradera y rentable es la meta de cada operador. Por eso, se debe considerar que las medidas de mantenimiento sean equilibradas en la relación costo - beneficio y que prevengan fallas en el sistema. Solamente en Canadá hay más e 250.000 Km de tuberías de gas natural, aceite crudo y productos petroleros. En el mundo, hasta 1999, existía 1'700.000 Km

de tuberías de transmisión (Mohitpour). En toda Norteamérica, cerca de la mitad del sistema de tuberías de gran diámetro tienen más de 25 años. Con recursos limitados de mantenimiento es esencial que los fondos disponibles sean usados donde sean más efectivos reduciendo los riesgos representados por fallas de tuberías que amenacen la vida, el ambiente y a los activos financieros.

Obras proactivas de ingeniería podrían minimizar pero no eliminar completamente el efecto de estos peligros.

Es por eso que se pretende compilar los mejores requerimientos de calidad en un manual de especificaciones técnicas de ingeniería de gasoductos para las labores del área de ingeniería y desarrollo de la empresa colombiana de gas - Ecogás.

1. ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO

1.1. Título

Estandarización y Unificación de Especificaciones Técnicas de las Actividades de Geotecnia, Integridad de Gasoductos, Obras Civiles y Medición de la Empresa Colombiana de Gas - Ecogás

1.2. Autor

Nombre : DIEGO MAURICO QUINTERO DIAZ
Código : 1982067
Carrera : Ingeniería Civil

1.3. Director de Práctica

Nombre : Ing. DALTON MORENO GIRARDOT
Institución : Universidad Industrial de Santander - UIS.

1.4. Codirector de Práctica

Nombre : Ing. CARLOS ALONSO CAMARGO

Institución : Universidad Industrial de Santander - UIS.

1.5. Tutor Empresarial

Nombre : Ing. EDUARDO CRISTANCHO HIGUERA

Institución : Empresa Colombiana de Gas - Ecogás.

Cargo : Especialista en Integridad.

1.6. Entidad Interesada en el Proyecto

Empresa Colombiana de Gas - Ecogás

1.7. Costo del Proyecto: \$ 1'419.000

CONCEPTO	CANTIDAD	COSTO	MESES	TOTAL (\$)
PERSONAL				
Practicante	1	0 / mes	6	0 ¹
TOTAL PERSONAL				0²
EQUIPOS				
Computador	1	180.000 / mes	6	1'080.000
TOTAL EQUIPOS				1'080.000

¹ No hay costo del practicante ya que por política de la empresa no se remunera al estudiante en práctica.

² No hay costo del tutor empresarial ya que esta actividad va incluida entre sus funciones.

SOFTWARE		0	6	0
TOTAL SOFTWARE				0³
PAPELERÍA				
Papel	1 resmas	10.000 / und		10.000
Tinta negra	1 cartucho	75.000 / und		75.000
Empastes	2 empastes	12.000 / und		24.000
Disp. De Almacenamiento				20.000
Otros				30.000
TOTAL PAPELERÍA				159.000
OTROS GASTOS				
Servicio Internet		30.000 / mes	6	180.000
TOTAL OTROS				180.000
TOTAL				1'419.000

³ No hay costo de licencias de software ya que la empresa cuenta con ellas.

2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA⁴

2.1. Nombre de la Empresa

Empresa Colombiana de Gas - Ecogás.

2.2. Características de la Empresa

2.2.1. Antecedentes

Con el fin de asegurar a largo plazo la atención de la demanda del sector energético, se concibió en Colombia el más ambicioso proyecto de servicios públicos de los últimos tiempos, constituido por el Programa Gas para el Cambio y el Plan para la Masificación del Consumo de Gas Natural, que habrían de revolucionar las costumbres energéticas y tendrían un gran impacto en la vida del país.

2.2.2. Reseña Histórica

Es así como el 20 de agosto de 1997, mediante la Ley 401, se creó la Empresa Colombiana de Gas, Ecogás, como una entidad descentralizada del orden nacional, con carácter de empresa industrial y comercial del Estado, vinculada al Ministerio de Minas y Energía, con personería jurídica, autonomía administrativa y financiera, sujeta a la regulación, vigilancia y control de la Comisión de Regulación de

Energía y Gas - CREG y a la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios.

Como empresa industrial y comercial del Estado, Ecogás inició labores con estructura operativa propia a partir del 1º. De enero de 1998, con la responsabilidad de operar y mantener 1.100 kilómetros de gasoductos troncales propios y 900 kilómetros de gasoductos a través de contratos de construcción, operación, mantenimiento y transferencia (BOMT).

La Ley 401 de 1997 ordenó escindir del patrimonio de la Empresa Colombiana de Petróleos, Ecopetrol, los activos y derechos vinculados a la actividad de transporte de gas natural, así como los derechos derivados de los contratos relativos a dicha actividad, para la conformación del patrimonio inicial de Ecogás.

Para tal efecto y en virtud del Decreto No. 2829 del 25 de noviembre de 1997, el gobierno nacional determinó los activos a entregar, los contratos por ceder y las relaciones jurídicas entre Ecopetrol y Ecogás, derivadas de los contratos BOMT y las demás a que hubiera lugar.

2.2.3. Servicios prestados por la empresa

Ecogás tiene por objeto la planeación, ampliación, construcción, operación, mantenimiento, y explotación comercial de los sistemas de transporte de gas natural propios y de terceros por los cuales se paga una tarifa de disponibilidad, o por acuerdos con terceros.

⁴ Información Obtenida de www.Ecogás.com.co

2.2.4. Definición de Responsabilidad Social

Ecogás se define como una Empresa ciudadana, responsable de sus deberes y derechos, en el marco de la Constitución Política y de las leyes que rigen a Colombia como un estado social de derecho.

2.2.5. Misión de la Empresa

Ecogás es una empresa industrial y comercial del estado colombiano, que con el compromiso de su recurso humano, avanzada tecnología y altos niveles de calidad, planea, organiza, amplía, mantiene, opera y explota comercialmente, de manera confiable y segura, sistemas de transporte de gas natural en el ámbito nacional e internacional, para satisfacer necesidades y expectativas del mercado, con eficiencia económica, suficiencia financiera, transparencia, neutralidad y solidaridad, contribuyendo al desarrollo sostenible del país.

2.2.6. Visión de la Empresa

Ecogás será la empresa colombiana de mayor cobertura y volumen transportado de gas natural, con posicionamiento, liderazgo y solidez en el sector minero energético nacional e internacional, modelo de gestión empresarial orientada a la excelencia y motor de desarrollo sostenible.

2.2.7. Objetivos Generales de la Empresa

Desarrollar y fortalecer la imagen de la Empresa como una organización que aporta al desarrollo del país y al mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad.

Prevenir, atender y resolver los impactos sociales causados por la operación.

Apoyar actividades encaminadas a fortalecer la sostenibilidad económica y ambiental de las comunidades localizadas en el área de operaciones de la Empresa en el marco de proyectos de desarrollo.

Identificar y atender situaciones que puedan afectar o estén afectando las relaciones entre la Empresa y los actores del entorno, y resolver aquellas que ya han derivado en crisis

Prestar el soporte corporativo necesario para la adecuada implementación del modelo de relación, atendiendo al carácter autónomo, flexible y obligatorio de la política de responsabilidad social Empresa.

2.2.8. Principios de la Empresa

La política de responsabilidad social y ambiental de Ecogás se rige por los siguientes principios:

A) Autolimitación: La Empresa dará traslado a las instancias pertinentes de las situaciones relacionadas con la PRS, que no

pueda atender en el marco de su condición de Empresa industrial y comercial del Estado.

- B) Desarrollo: La política de responsabilidad social y ambiental de Ecogás privilegia las acciones encaminadas a generar sostenibilidad social y ambiental de las comunidades localizadas en las áreas de operación de la Empresa.
- C) Firmeza: La aplicación de la PRS excluye todo tipo de presión o de coacción por parte de los actores que hacen presencia en las áreas de operación y las zonas de influencia.
- D) Libertad de opción: En razón de las características de la Empresa y del negocio, es decisión corporativa que la filosofía, los lineamientos y los objetivos de la PRS se apliquen de manera preferencial a las comunidades aledañas al derecho de vía.
- E) Responsabilidad: La Empresa asume las responsabilidades sociales y ambientales que se deriven de sus actividades en las áreas de operación, sean éstas realizadas directamente o mediadas por terceros.
- F) Cofinanciación: En ningún caso las actividades realizadas en el marco de la PRS serán financiadas por la Empresa en su totalidad. Para la ejecución de los proyectos se requerirá de una contrapartida por parte de los beneficiarios.

- G) Ética: Todas las acciones se acogerán a un riguroso código ético que cubre los campos comercial, económico, ambiental, técnico, político y ciudadano.

- H) Flexibilidad: La PRS debe adaptarse a las complejas y cambiantes condiciones del entorno y a las condiciones del negocio.

- I) Proactividad: Las acciones ejecutadas en el marco de la PRS estarán más orientadas a prevenir y anticipar que a compensar y mitigar los impactos negativos generados por la Empresa.

- J) Solidaridad: Las relaciones con los actores externos son complementarias y de corresponsabilidad, y se orientan a la obtención de beneficios mutuos. En ningún caso se desarrollarán actividades de carácter paternalista y asistencial.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3.1. Antecedentes

La vicepresidencia de Ingeniería y Desarrollo (V.I.D.) de Ecogás está conformado por cinco (5) ingenieros de las ramas de Medición, Geotecnia, Diseño, Integridad de Gasoductos y Gestión Ambiental, los cuales se encargan de mantener óptimamente la infraestructura tecnológica de la empresa. A su vez, brindan el soporte técnico a los contratistas para la realización adecuada de los trabajos requeridos por Ecogás.

La necesidad de la práctica es que el estudiante trabaje como constructor de un Manual de Especificaciones Técnicas, para lo cual cuenta con un equipo de cómputo de escritorio y demás materiales necesarios para el cumplimiento de su labor. Por tratarse de una entidad del Estado, regida por el principio de austeridad en el gasto público, el estudiante no devengará ningún salario, ni se le pagará un subsidio de transporte durante el tiempo de la práctica empresarial.

3.2. Objetivo General

Aplicar y complementar los conocimientos adquiridos durante los estudios de la carrera de ingeniería de civil de la Universidad Industrial de Santander - UIS para construir un Manual de Especificaciones Técnicas de las Actividades de Geotecnia, Integridad

de Gasoductos, Obras Civiles y Medición de la Empresa Colombiana de Gas - Ecogás

3.3 Objetivos Específicos

- Analizar las metodologías utilizadas en contratos ya realizados en la empresa Ecogás, en cada una de las actividades a especificar.
- Investigar en Internet y otras fuentes metodologías o procedimientos diferentes a los ya realizados en la empresa Ecogás, que puedan contribuir a una mejora en los resultados de las obras.
- Estandarizar y Unificar las actividades que se realizan en las diferentes Áreas de Ingeniería de la Vicepresidencia de Ingeniería y Desarrollo, con el fin de realizar siempre el mismo procedimiento para cada actividad.
- Desarrollar los objetivos de la práctica de acuerdo con el Plan de Gestión de la Calidad y el Mapa de Procesos de Ecogás.
- Socializar el Manual con todas las áreas involucradas con estas actividades, tales como Contratación y Compras, Ingeniería, Calidad y finalmente con los contratistas.

3.4. Justificación

El estudiante a través de la práctica empresarial aplica sus conocimientos teóricos adquiridos en las asignaturas vistas en la Universidad, en problemas cotidianos de las empresas y proyectos de investigación que le ayudan a desarrollar sus habilidades profesionales en diversos tópicos de la Ingeniería Civil, Geotecnia, Medición e Integridad de Gasoductos.

La Empresa Colombiana de Gas – Ecogás, por contar con tecnología de punta y sistemas de información abiertos, dinámicos y en permanente evolución se convierte para el estudiante en un interesante taller de aplicación de conocimientos, que contribuye en el afianzamiento de destrezas útiles para la formación integral como del estudiante como futuro ingeniero.

De ese modo, la práctica empresarial en Ecogás debe adoptarse como un modelo eficaz que permita al estudiante hacer parte integral de la empresa, desempeñándose laboralmente en su área de conocimiento, proponiendo y generando soluciones proactivas a los problemas planteados que ayuden al logro de los objetivos corporativos de la empresa y al desarrollo del Manual de Especificaciones Técnicas.

3.5. Impacto

Ecogás se beneficia con esta práctica empresarial, debido a que el trabajo del estudiante será de gran apoyo y parte fundamental para la unificación de las metodologías aplicadas desde 1997 hasta hoy, en los contratos realizados por empresas de gran experiencia. También se

recopila información que en este momento se encuentra disgregada, por lo que genera una base de datos completa y rápida.

El estudiante en la construcción del Manual de Especificaciones Técnicas obtendrá grandes conocimientos no solo en el área de Ingeniería Civil, sino en Medición, Geotecnia, Integridad de Gasoductos y otras; que será de gran valor para la realización de obras como futuro contratista.

El manual será el aporte que el estudiante entregará a la universidad para la consulta de sus estudiantes. Por lo tanto, será una gran responsabilidad por parte del estudiante construir un producto práctico y contemporáneo.

4. DETALLE DE LOS OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA

4.1. Analizar las metodologías utilizadas en contratos ya realizados en la empresa Ecogás, en cada una de las actividades a especificar.

Como Ecogás nació de la Ley 401 de 1997, donde se ordenó escindir del patrimonio de la Empresa Colombiana de Petróleos, Ecopetrol, los activos y derechos vinculados a la actividad de transporte de gas natural, así como los derechos derivados de los contratos relativos a dicha actividad, para la conformación del patrimonio inicial de Ecogás. Entonces las actividades de ingeniería contratadas desde ese entonces se han realizado según especificaciones técnicas propuestas en las Normas de Ingeniería de Oleoductos (NIO) de Ecopetrol y que al transcurrir el tiempo se han ido ajustando y actualizando por parte de las diferentes áreas de la Vicepresidencia de Ingeniería y Desarrollo de la Empresa Colombiana de Gas - Ecogás.

La Vicepresidencia de Ingeniería y Desarrollo de la Empresa Colombiana de Gas - Ecogás está conformada por un área de informática y telecomunicaciones y un área de Ingeniería, donde esta última se divide en cinco (5) dependencias tales como Diseño, Geotecnia, Integridad de Gasoductos, Medición y Compresión, y Gestión Ambiental y Seguridad Industrial. Esta área de ingeniería está encargada de ejecutar labores de operación y mantenimiento donde se practican y se han practicado metodologías diferentes en cada una de las especialidades, a pesar de existir tareas comunes, por lo cual se esta

haciendo el esfuerzo de unificar esas tareas usadas por las diferentes dependencias.

La dependencia de Diseño maneja una base de datos conformada por cuarenta y tres (43) especificaciones; geotecnia, Anexos C de diferentes Términos de Referencia con treinta y seis (36) especificaciones técnicas; integridad de gasoductos, también con Anexos C con 19 especificaciones. Por consiguiente la totalidad de especificaciones recopiladas, complementadas por las NIO, suman cien treinta y cinco (135) instructivos.

4.2. Investigar en Internet y otras fuentes metodologías o procedimientos diferentes a los ya realizados en la empresa Ecogás, que pueden contribuir a una mejora en los resultados de las obras.

La Comisión Reguladora de Energía y Gas – CREG, considerando lo estipulado en el artículo 3° de la ley 401 de 1997, resuelve en la resolución 071 de 1999 adoptar el Reglamento Único de Transporte de Gas Natural – RUT, en el cual se establece en el numeral 6 que:

Los estándares, normas técnicas y de seguridad que deberán aplicar para el diseño, construcción, operación, mantenimiento y puesta en marcha del Sistema Nacional de Transporte, tomarán en consideración la compilación del Código de Normas Técnicas y de seguridad efectuada por el Ministerio de Minas y Energía.

Además, el Sistema de Transporte y las conexiones existentes o futuras deben cumplir con los requisitos establecidos por las normas técnicas colombianas,

expedidas por el ICONTEC o, en su defecto, las aceptadas por la Superintendencia de Industria y Comercio o el Ministerio de Minas y Energía, el cual las compilará en un Reglamento de Normas Técnicas y de Seguridad en Gas Combustible. En caso de no disponerse de normas fijadas por estas entidades, se adoptarán las normas aplicables emitidas por una de las siguientes agremiaciones:

AGA: American Gas Association

ANSI: American National Standards Institute

API: American Petroleum Institute

ASME: American Society of Mechanical Engineers

ASTM: American Society for Testing and Materials

AWS: American Welding Society

DOT: Department of Transportation

IEC: International Electrothechnical Comission

NACE: National Association of Corrosion Engineers

NEMA: National Electrical Manufacturing Association

NFPA: National Fire Protection Association

UL: Underwrite Laboratories Inc.

En materia de seguridad también deberá acogerse el Reglamento de Normas Técnicas y de Seguridad en Gas Combustible compilado por el Ministerio de Minas y Energía y a toda la reglamentación que sobre la materia expida el Ministerio de Minas y Energía.

Las normas ambientales a las que deberán acogerse todos aquellos a los cuales aplique este Reglamento, serán aquellas expedidas por el Ministerio del Medio Ambiente, de conformidad con lo dispuesto en el Artículo 4º Numerales 10 y

25 de la Ley 99 de 1994 y demás que la modifiquen, deroguen o adicionen; o aquellas que establezcan otras autoridades ambientales competentes.

Las discrepancia entre normas internacionales aplicables deberán ser resueltas por el Ministerio de Minas y Energía, así como las que se presenten entre el Transportador y el propietario de la Conexión.

Teniendo en cuenta que en Colombia no existe una asociación, instituto, sociedad o laboratorio que este en la tarea de estipular normas de ingeniería, tan específicas como las entidades internacionales nombradas anteriormente, debido a que no cuenta con el dinero suficiente para la investigación. Entonces en Colombia y sobre todo en Ecogás, que es la empresa de mayor cobertura en el transporte de gas natural, se está en la tarea de compilar lo mejor de las normas internacionales y experiencias nacionales para poder llegar a crear unas normas que sean consecuentes con nuestras condiciones políticas, ambientales, geográficas, etc.

Por lo que el trabajo que se realizó con la creación del manual de especificaciones técnicas de ingeniería de gasoductos por parte de Ecogás en convenio con la escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Industrial de Santander contribuye a la compilación de especificaciones técnicas nacionales que han regido las actividades de construcción, operación y mantenimiento en los últimos 8 (ocho) años desde la fundación de la empresa.

El proyecto pretendía alcanzar a unificar algunas de las especificaciones internacionales incluyendo en el manual normas como

las ANSI, ASME, etc., pero debido a la gran restricción en la reproducción de material por parte de los autores, entonces, Ecogás resuelve incluir en el plan de gestión del año 2006 un rubro especial para la compra de normas, y así poder construir un mejor manual y también hacer una mejor planificación y administración de trabajos de ingeniería.

Lo anterior debido a que en Internet la información, correspondiente a normas técnicas de ingeniería de gasoductos, es vendida y la empresa en el plan presupuestal del año en curso no tenía contemplado este gasto, y tampoco en el presupuesto de mi práctica empresarial. Por lo tanto, en el momento, se adelantan negociaciones con empresas que venden estas licencias, donde estas ofrecen planes o paquetes de descuentos y todo un software donde incluye un motor de búsqueda de todo tipo de información técnica, documentos, manuales, normas, especificaciones, libros, etc.

4.3. Estandarizar y Unificar las actividades que se realizan en las diferentes Áreas de Ingeniería de la Vicepresidencia de Ingeniería y Desarrollo, con el fin de realizar siempre el mismo procedimiento para cada actividad.

En el proceso de unificación y estandarización a prevalecido las especificaciones del área de geotecnia en las actividades de construcción debido a que han sido la que mayor revisiones han tenido, además que ha sido la que más contratos a manejado.

Como se había comentado en el objetivo número uno, se recopilaron (135) especificaciones técnicas de las diferentes fuentes de información y que como producto de su unificación se han disminuido a ciento veintitrés (123) actividades, y las demás se han complementado unas con otras.

4.4. Desarrollar los objetivos de la práctica de acuerdo con el Plan de Gestión de la Calidad y el Mapa de Procesos de Ecogás.

El objeto de mi práctica empresarial inicio desde el año 2004 cuando el especialista en Diseño, Sergio Blanco Alviar, propuso en su plan de gestión del 2005 la estandarización y unificación de las actividades de ingeniería de gasoductos.

Por lo cual se hizo uso del convenio interadministrativo entre la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Industrial de Santander y Ecogás para desarrollar un manual de especificaciones técnicas.

Ecogás se encuentra en este momento en proceso de certificación de calidad en la norma ISO9001 versión-2000 y por lo tanto sus requerimientos juegan un papel muy importante en el manual porque allí se indica el proceso en el cual estará ubicado en el mapa de procesos y los formatos con el cual se manejará.

En el momento que se hizo ingreso a la empresa, se estaba realizando una reforma a los procesos, y como resultado se cambio el proceso de desarrollo de la infraestructura por desarrollo empresarial y fue allí

donde se incluyó el manual en el subproceso DEM-06-Construcción de la infraestructura y entrega.

Carolina Bonilla, especialista en planeamiento y asesora en calidad, fue la encargada de instruirme en la forma de estipular los consecutivos y como producto de eso el código del manual se estableció con el código: MDEM-01.

Para la selección de los códigos para cada especificación se tomó como base un documento llamado propuesta codificación de unidades constructivas de Ecogás en donde las tres primeras letras indican el capítulo de clasificación de la obra, las dos siguientes indican el subcapítulo y así hasta llegar a la abreviatura de cada una de las especificaciones.

El proceso de codificación y ubicación en el mapa de procesos se vio bastante accidentado debido a la gran cantidad de cambios que se realizaron en el mapa de procesos y debido a que el proceso inicial en que se había ubicado el manual se eliminó y se cambió. Por eso, la construcción del libro fue una tarea repetitiva con respecto a formatos, códigos y otras especificaciones de calidad.

4.5. Socializar el Manual con todas las áreas involucradas con estas actividades, tales como Contratación y Compras, Ingeniería, Calidad y finalmente con los contratistas.

Ecogás en sus múltiples funciones cuenta con un Fondo Especial Cuota de Fomento, para la promoción y cofinanciación de proyectos dirigidos

al desarrollo de infraestructura para el uso del gas natural en aquellos municipios y sectores rurales que se encuentren dentro del área de influencia de los gasoductos troncales y que tengan el mayor índice de necesidades básicas insatisfechas; que se cobra sobre el valor de la tarifa de transporte.

Los proyectos de infraestructura cofinanciables son aquellos proyectos para la construcción, incluido el suministro de materiales y equipos, y puesta en operación de:

- i. Gasoductos ramales y/o Sistemas Regionales de Transporte de gas natural;
- ii. Sistemas de Distribución de gas natural en municipios que no pertenezcan a un área de servicio exclusivo de distribución de gas natural; y
- iii. Conexiones de usuarios de menores ingresos

La conexión de usuarios de menores ingresos es el conjunto de bienes que permiten conectar a un usuario residencial de los estratos 1 y 2 con las redes de distribución de gas natural. La conexión se compone básicamente de la acometida, el medidor y el regulador.

Por lo tanto, para los proyectos de gasoductos ramales y/o sistemas regionales de transporte es necesario usar el manual de especificaciones técnicas de ingeniería de gasoductos para la preparación de los pliegos de condiciones. Escenario perfecto para la

socialización del manual y la revisión del mismo, de parte del área jurídica, ingeniería y de los municipios que desean hacer uso del gas natural.

La socialización con el departamento de calidad inicio desde el principio de la construcción del libro con el Departamento de Calidad, ya que ellos son los encargados de los procesos y formatos, y como se narró en el objetivo anterior.

Para la socialización con los contratistas se realizará por medio de la página Web www.ecogas.com.co

5. MANUAL DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE INGENIERÍA DE GASODUCTOS MDEM-01

TABLA DE CONTENIDO

Ítem	Código	Descripción	Página
SECCIÓN 1		CONSTRUCCIÓN	
1.1		DISEÑO	29
1.1.1	CON-DÑ-GA-01	Diseño de Gasoductos	29
1.1.2	CON-DÑ-EC-01	Evaluación de Corredores	31
1.1.3	CON-DÑ-DL-01	Definición de Línea	33
1.1.4	CON-DÑ-DG-01	Diseño Geotécnico	36
1.1.5	CON-DÑ-DP-01	Determinación de Predios	39
1.1.6	CON-DÑ-MC-01	Marcación	41
1.1.7	CON-DÑ-ES-01	Diseño de Estaciones de Entrega de Gas	43
1.2		ACTIVIDADES PRELIMINARES DE CONSTRUCCIÓN	57
1.2.1	CON-PR-MD-01	Movilización y Desmovilización	60
1.2.2	CON-PR-CI-01	Campamentos e Instalaciones Temporales	61
1.2.3	CON-PR-LR-01	Localización y Replanteo	62
1.2.4	CON-PR-ST-01	Señalización Temporal	65
1.2.5	CON-PR-AA-01	Apertura y/o Adecuación de Accesos	66
1.2.6	CON-PR-AT-01	Adecuación del Terreno	67
1.3		ACTIVIDADES DEL DERECHO DE VÍA	71
1.3.1	CON-DV-AD-01	Apertura y/o Adecuación del Derecho de Vía	71
1.3.2	CON-DV-CN-01	Construcción del Derecho de Vía	79
1.3.3	CON-DV-CF-01	Conformación del Derecho de Vía Existente	81
1.4		ACOPIO, MANEJO E INSTALACIÓN DE LA TUBERÍA	84
1.4.1	CON-TB-TA-01	Transporte y Acopio	86
1.4.2	CON-TB-SI-01	Suministro e Instalación de Aditamentos	89
1.4.3	CON-TB-IN-01	Instalación de Tubería Superficial	90
1.4.4	CON-TB-IN-02	Instalación de Tubería Enterrada	91
1.4.5	CON-TB-TN-01	Tendido de Tubería	91
1.4.6	CON-TB-RB-01	Rebiselamiento	92
1.4.7	CON-TB-DO-01	Predoblado y Doblado de Tubería	92
1.4.8	CON-TB-BJ-01	Bajado de Tuberías en Líneas Presurizadas	93
1.4.9	CON-TB-BT-01	Bajado y Tapado de la Tubería	96
1.4.10	CON-TB-TP-01	Tapado de Tubería	98
1.4.11	CON-TB-AS-01	Alineación y Soldadura	99
1.4.12	CON-TB-LI-01	Limpieza Interna de la Tubería	103
1.4.13	CON-TB-RQ-01	Rasqueteo	103
1.4.14	CON-TB-SB-01	Limpieza con Chorro de Arena - Sand Blasting	104
1.4.15	CON-TB-PH-01	Prueba Hidrostática	104
1.4.16	CON-TB-MH-01	Marcos H	107
1.4.17	CON-TB-SP-01	Soportes de Concreto	109
1.5		ACTIVIDADES FINALES	110
1.5.1	CON-AF-SD-01	Señalización Definitiva	110
1.5.2	CON-AF-PF-01	Planos Finales	112
1.5.3	CON-AF-PC-01	Plan de Contingencia	113
1.5.4	CON-AF-RT-01	Reconformación del Terreno	119
1.5.5	CON-AF-CT-01	Cobertura del Terreno	121
1.5.6	CON-AF-LF-01	Limpieza Final	122



DESARROLLO EMPRESARIAL
Manual de Especificaciones Técnicas de Ingeniería de
Gasoductos

Código: MDEM-01
Revisión: Definitivo 1
Emisión: 11-Oct-05

1.5.7.	CON-AF-RF-01	Reforestación	123
1.5.8.	CON-AF-RV-01	Revegetalización con Estolón	124
1.5.9.	CON-AF-RV-02	Revegetalización con Manto Vegetal	126
1.6		ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN	127
1.6.1	CON-EG-AR-01	Acero de Refuerzo	133
1.6.2	CON-EG-GX-01	Geotextil	137
1.6.3	CON-EG-MA-01	Mampostería	140
1.6.4		CERRAMIENTOS	143
1.6.4.1	CON-EG-CE-01	Cerca de 4 Hilos de Alambre	143
1.6.4.2	CON-EG-CE-02	Cerramiento en Malla Eslabonada	144
1.6.5		CONCRETOS	146
1.6.5.1	CON-EG-CO-01	Concreto 2500 psi-Fundición	153
1.6.5.2	CON-EG-CO-02	Concreto 3000 psi-Fundición	160
1.6.5.3	CON-EG-CO-03	Concreto Reforzado	166
1.6.5.4	CON-EG-CO-04	Demolición de Concreto	167
1.6.6		RELLENOS	167
1.6.6.1	CON-EG-RE-01	Relleno Compactado	167
1.6.6.2	CON-EG-RE-02	Relleno Compactado con Suelo Cemento	167
1.6.6.3	CON-EG-RE-03	Relleno en Material Común	169
1.6.6.4	CON-EG-RE-04	Relleno Seleccionado	170
1.6.7		EXCAVACIONES	171
1.6.7.1	CON-EG-EX-01	Excavación Manual	172
1.6.7.2	CON-EG-EX-02	Excavación y Tapado de la Tubería en Sectores Reparados	173
1.6.7.3	CON-EG-ZC-01	Zanja de Coronación	174
1.6.7.4	CON-EG-ZJ-01	Zanjado-Apertura (Mecánica)	175
1.6.7.5	CON-EG-ZJ-02	Zanjado-Apertura en Terreno Rocoso	176
1.6.7.6	CON-EG-AQ-01	Apiques	178
1.7		ACTIVIDADES ESPECIALES DE CONSTRUCCIÓN	179
1.7.1		CRUCES	179
1.7.1.1	CON-AE-CR-01	Cruce con otras Tuberías	179
1.7.1.2	CON-AE-CR-02	Cruce de Corrientes	180
1.7.1.3	CON-AE-CR-03	Cruce de Vías	186
1.7.2		PASOS	190
1.7.2.1	CON-AE-PS-01	Paso Elevado de Corrientes	191
1.7.2.2	CON-AE-PS-02	Paso por Berma en Vía Principal	192
1.7.2.3	CON-AE-PS-03	Paso por Terreno Empinado	194
1.7.2.4	CON-AE-PS-04	Paso por Zonas Angostas	195
1.7.2.5	CON-AE-PS-05	Paso por Zonas Inundables	198
SECCIÓN 2		OBRAS DE PROTECCIÓN GEOTECNIA	
2.1		OBRAS PRELIMINARES DE GEOTECNIA	200
2.1.1	PGE-PR-TL-01	Trincho Lateral Tipo 1	200
2.1.2	PGE-PR-TL-02	Trincho Lateral Tipo 2	201
2.1.3	PGE-PR-TL-03	Trincho Lateral Tipo 3	202
2.1.4	PGE-PR-TL-04	Trincho Lateral Tipo 4	203
2.1.5	PGE-PR-AP-01	Alcantarillas Provisionales 1. D=36"	204
2.1.6	PGE-PR-AP-02	Alcantarillas Provisionales 2. D=36"	205
2.2.		OBRAS DE CONTENCIÓN	206
2.2.1	PGE-OC-EN-01	Enrocados	206
2.2.2	PGE-OC-TE-01	Terraplenes Reforzados	207



DESARROLLO EMPRESARIAL
Manual de Especificaciones Técnicas de Ingeniería de
Gasoductos

Código: MDEM-01
Revisión: Definitivo 1
Emisión: 11-Oct-05

2.2.3	PGE-OC-TP-01	Terraza Piloteada	208
2.2.4	PGE-OC-MC-01	Muros en Concreto Ciclópeo	209
2.2.5		SACOS	209
2.2.5.1	PGE-OC-SC-01	Sacos de Suelo-Cemento	210
2.2.5.2	PGE-OC-SC-02	Sacos Rellenos	211
2.2.6		BARRERAS	211
2.2.6.1	PGE-OC-BR-01	Barreras en Piedra	211
2.2.6.2	PGE-OC-BR-02	Barreras en Zanja con Sacos de Suelo-Cemento	212
2.2.7		GAVIONES	213
2.2.7.1	PGE-OC-GV-01	Gaviones en Colchoneta Reno	216
2.2.7.2	PGE-OC-GV-02	Gaviones en Piedra y en Sacos de Suelo-Cemento	217
2.2.8		TRINCHOS	219
2.2.8.1	PGE-OC-TR-01	Trinchos en Madera	223
2.2.8.2	PGE-OC-TR-02	Trinchos en Sacos de Suelo-Cemento	223
2.3		OBRAS DE CIMENTACIÓN	224
2.3.1	PGE-CM-PL-01	Pilotes	224
2.3.2	PGE-CM-PA-01	Protección Antisísmica	225
2.4		OBRAS DE DRENAJE-SISTEMAS DE DRENAJE	228
2.4.1		DRENAJES SUPERFICIALES	238
2.4.1.1		PLACAS	239
2.4.1.1.1	PGE-DS-PL-01	Placa en Piedra Pegada	239
2.4.1.2		CANALES	240
2.4.1.2.1	PGE-DS-CN-01	Canal Colector en Sacos de Suelo-Cemento	240
2.4.1.2.2	PGE-DS-CN-02	Canal en Concreto Simple	241
2.4.1.2.3	PGE-DS-CN-03	Canales Laterales	242
2.4.1.2.4	PGE-DS-CN-04	Canal Lateral en Piedra Pegada - Reconstrucción	243
2.4.1.3		CORTACORRIENTES	243
2.4.1.3.1	PGE-DS-CC-01	Cortacorrientes Tipo 1	244
2.4.1.3.2	PGE-DS-CC-02	Cortacorrientes Tipo 2	245
2.4.1.3.3	PGE-DS-CC-03	Cortacorrientes Tipo 3	246
2.4.1.4		DESCOLES	247
2.4.1.4.1	PGE-DS-DE-01	Descoles en Cemento y Fondo en Piedra	247
2.4.1.4.2	PGE-DS-DE-02	Descoles en Piedra Pegada	249
2.4.1.4.3	PGE-DS-DE-03	Descoles en Sacos de Suelo-Cemento	250
2.4.2		DRENAJES SUBTERRANEOS	251
2.4.2.1.	PGE-DB-DH-01	Drenajes Horizontales	252
2.4.2.2		ALCANTARILLAS	252
2.4.2.2.1	PGE-DB-AL-01	Alcantarillas 16", 8", 6"	252
2.4.2.3		FILTROS	253
2.4.2.3.1	PGE-DB-FL-01	Filtros Geodren Circular H: 1m	254
2.4.2.3.2	PGE-DB-FL-02	Filtros Geodren Circular H: 2m	257
SECCIÓN 3		INTEGRIDAD	
3.1		PROTECCIÓN DE TUBERÍA	259
3.1.1	INT-PT-TS-01	Protección de Tubería Superficial	260

3.1.2	INT-PT-TE-01	Protección de Tubería Enterrada	261
3.1.3		PROTECCIÓN CATÓDICA	263
3.1.3.1	INT-PT-PC-01	Suministro e Instalación de Rectificadores de Corriente	266
3.1.3.2	INT-PT-PC-02	Suministro e Instalación de Ánodos de Sacrificio	268
3.1.3.3	INT-PT-PC-03	Suministro e Instalación de Transformadores	270
3.1.3.4	INT-PT-PC-04	Suministro e Instalación de Camas Anódicas	272
3.1.3.5	INT-PT-PC-05	Refuerzo Cama Anódica	273
3.1.3.6	INT-PT-PC-06	Verificación, Puesta en Marcha y Entrega de Resultados	274
3.1.4		REVESTIMIENTOS	275
3.1.4.1	INT-PT-RV-01	Excavación y Cambio del Revestimiento de la Tubería	276
3.1.4.2	INT-PT-RV-02	Aplicación de Revestimiento	276
3.1.4.3	INT-PT-RV-03	Revestimiento de traslapes e Interfases	277
3.1.4.4	INT-PT-RV-04	Revestimiento en Malla Mortero	279
3.1.4.5	INT-PT-RV-05	Inspección del Revestimiento	279
3.1.4.6	INT-PT-RV-06	Inspección y Recubrimiento de la Tubería	280
3.1.4.7	INT-PT-RV-07	Reparación de Revestimiento Tricapa	291
3.1.4.8	INT-PT-RV-08	Cambio del Revestimiento de la Tubería	292
3.1.4.9	INT-PT-RV-09	Lastrado de Tubería	292
3.1.4.10	INT-PT-RV-10	Reparaciones Menores de la Tubería	293
SECCIÓN 4		MEDICIÓN	
4.1		SELECCIÓN DE EQUIPOS	295
4.1.1	MED-SE-AV-01	Selección de Actuadores y Válvulas de Control	295
4.2		OTRAS OPERACIONES	301
4.2.1	MED-OP-DM-01	Disminución de Perdidas	301

Sección 1

CONSTRUCCIÓN

1.1. DISEÑO

Las Actividades de **DISEÑO**, y las normas en este manual que las reglamentan son:

Numeral	ESPECIFICACIÓN	Código
1.1.1.	Diseño de Gasoductos	CON-DÑ-GA-01
1.1.2.	Evaluación de Corredores	CON-DÑ-EC-01
1.1.3.	Definición de Línea	CON-DÑ-DL-01
1.1.4.	Diseño Geotécnico	CON-DÑ-DG-01
1.1.5.	Determinación de Predios	CON-DÑ-DP-01
1.1.6.	Marcación	CON-DÑ-MC-01

1.1.1. Diseño de Gasoductos (CON-DÑ-GA-01)

Descripción

Esta norma reglamenta los estudios, evaluaciones y diseños previos a la construcción de un gasoducto, encaminados a determinar las características del terreno que se va a ocupar y a la definición del proyecto y sus condiciones de construcción.

Como resultado de las actividades mencionadas en el numeral anterior, se debe determinar la mejor localización del proyecto y sus características; se debe obtener la información necesaria para el trámite de los permisos que se requieran para su construcción y operación y se deben preparar y editar los Términos de Referencia (diseños, Especificaciones particulares y cantidades de obra) necesarios para la contratación de la construcción del proyecto.

Definiciones

En cada una de las normas "Consultor" es el encargado de las actividades que se contemplan en el alcance y "Ecogás" es la Empresa Colombiana de Gas o su representante autorizado.

Referencias

Las actividades de Diseño de Gasoductos, y las normas en este manual que las reglamentan son:

Numeral	ESPECIFICACIÓN	Código
1.1.1.	Diseño de Gasoductos	CON-DÑ-GA-01
1.1.2.	Evaluación de Corredores	CON-DÑ-EC-01
1.1.3.	Definición de Línea	CON-DÑ-DL-01
1.1.4.	Diseño Geotécnico	CON-DÑ-DG-01
1.1.5.	Determinación de Predios	CON-DÑ-DP-01
1.1.6.	Marcación	CON-DÑ-MC-01
Estudios Ambientales	De acuerdo con los Términos Referencia del Ministerio del Medio Ambiente.	

- De la República de Colombia:

Ley 99 de 1993 por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental (SINA) y se dictan otras disposiciones.

- De la Asociación Panamericana de Empresas Petroleras (ARPEL):

Guía para la Administración Ambiental del Diseño, Construcción, Operación y Mantenimiento de Gasoductos.

Manejo Ambiental

La variable ambiental se debe considerar como una de las más importantes y condicionantes en el planteamiento del proyecto y en el diseño de una línea de transporte de gas.

Es de esperar que un proyecto en cierta medida altere las condiciones del ambiente, pero se debe buscar que la perturbación sea la mínima posible. Se parte de la base que, al prestar la debida atención a los factores ambientales, se está asegurando la permanencia de la obra, su funcionamiento adecuado y se disminuyen los riesgos y la posibilidad de ocurrencia de eventos desfavorables o nocivos al terreno ocupado por el proyecto.

Para tal efecto se deben considerar aspectos relacionados con el manejo y la protección ambiental dentro del diseño geotécnico de un proyecto, tales como:

- El alineamiento en lo posible debe localizarse en terrenos de baja vulnerabilidad.
- Se debe diseñar y disponer de obras y acciones de protección geotécnica y ambiental para la adecuación, recuperación y conservación de los terrenos.
- Diseñar las diferentes actividades del proyecto, teniendo en cuenta las condiciones ambientales de la región.

Como parte de las labores de campo que se deben realizar durante las etapas de estudio y diseño, se deben seguir las siguientes políticas:

- Informar a las autoridades civiles y militares sobre el alcance de los trabajos, los sitios de permanencia del Personal, los vehículos que se usen y cualquier otra información que se considere pertinente.
- Emplear, en lo posible, Personal de la región.
- Instruir al Personal que labore en el proyecto en los temas de manejo y protección ambiental, mediante charlas e instrucciones de comportamiento.
- Explicar a la comunidad afectada los objetivos del proyecto, el beneficio social y la manera como ellos se vinculan al mismo.
- Solicitar permiso a los propietarios u ocupantes de los predios donde se ingrese, y explicar a ellos y a los vecinos sobre el alcance de los trabajos y las actividades que se han de llevar a cabo, sus implicaciones, daños y beneficios en forma clara y objetiva.
- Llevar a cabo los reconocimientos y estudios del terreno efectuando la mínima alteración.
- Se deben mantener las cercas y broches en el estado en que se encuentren.
- Colocar las marcas de pintura sobre la corteza de los árboles y evitar su destrucción.
- Evitar la rotura de las ramas de los árboles al colocar los banderines en la copa de éstos.
- Evitar la caza de animales silvestres y el daño a sus madrigueras o nidos.
- Los residuos y empaques de los elementos que se lleven al campo (comidas, botellas plásticas, pilas, tarros de pintura, etc.). Se deben sacar del campo y llevarlos a rellenos sanitarios urbanos. Se prohíbe rotundamente disponerlos en los cuerpos de agua o dejarlos sobre el terreno.

- Limitar la apertura de accesos al mínimo necesario que permita el ingreso del Personal al alineamiento y racionalizar la actividad de apertura de trochas para lograr un corredor del menor ancho posible.
- Utilizar los materiales vegetales procedentes de la apertura de las trochas, en actividades del proyecto.

Medida y Pago

Para la medida y pago de las actividades de diseño de Gasoductos, consultar las normas de EcoGás enunciadas en las referencias al principio de este numeral.

1.1.2. Evaluación de Corredores (CON-DÑ-EC-01)

Descripción

Esta norma fija los requisitos mínimos para la evaluación y definición de corredores que se puedan ocupar en la ejecución de proyectos de construcción de Gasoductos.

Referencias

En esta norma se hace referencia a los siguientes documentos:

Del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE), el Instituto de Investigaciones en Geociencias, Minería y Química (INGEOMINAS) o el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM):

- Información consignada en planos, fotografías aéreas, monografías y otros documentos existentes.

Ejecución de los Trabajos

En la evaluación se deben tener en cuenta las condiciones ambientales, las características del proyecto, la factibilidad constructiva y la economía de construcción y operación.

La evaluación debe adelantarse con base en información existente, verificada en campo en forma selectiva, de manera que se tengan para los corredores considerados los elementos para una selección confiable.

Se deben utilizar las bases cartográficas disponibles en IGAC, DANE, INGEOMINAS, IDEAM u otros mapas temáticos, imágenes de satélite o radar, fotografías aéreas, informes sobre los temas de interés, registros climáticos y meteorológicos, resultados de ensayos y cualquier otra información que ayude a profundizar el conocimiento sobre las condiciones del terreno y facilite su evaluación.

En sectores donde la información existente sea deficiente se deben realizar inspecciones y mediciones directas.

Deben considerarse como mínimo los siguientes elementos:

- Geología y estabilidad geotécnica.
- Riesgo sísmico.
- Uso del suelo (reservas, bosques, rastrojos, potreros, cultivos, desiertos).
- Distribución y localización de cuerpos de agua.
- Condiciones socio-económicas, culturales y políticas de la región.
- Condiciones jurídicas (reservas, resguardos, propiedad comunitaria, baldíos, áreas estratégicas, concesiones mineras, fronteras, etc.).

- Disponibilidad de accesos (se debe indicar localización, propietario, longitud y estado).
- Vecindad a núcleos habitacionales y sus proyecciones.
- Longitud del corredor y cotas máximas y mínimas, evaluadas con precisión cartográfica (20 a 50 m de aproximación).
- Necesidad de instalaciones complementarias (City gate, Válvulas, Unidad de Rectificación de Protección catódica).
- Proyectos de otras entidades en la región, indicando la época posible de su ejecución.
- Prospección arqueológica basada en el análisis sistemático del paisaje antes de las alteraciones debidas a la construcción.
- Los análisis de la información deben adelantarse ponderando los diferentes elementos, de acuerdo con su importancia regional; estos análisis deben llevarse a cabo en forma espacial.
- Las diferentes componentes de la evaluación deben manejarse y presentarse en mapas regionales a escala 1:100.000 ó 1:200.000.

Condiciones para el Recibo de los Trabajos

El trabajo debe dar como resultado la recomendación del mejor corredor, una descripción de sus características, el estimativo general de costos del proyecto y la determinación y términos de referencia de los estudios especiales que se requieran.

Se deben presentar mapas temáticos de los diferentes elementos considerados en cada alternativa de corredor, así como los resultados de los análisis y evaluaciones efectuadas, utilizando colores y convenciones adecuadas que permitan mostrar claramente los resultados. Se deben presentar planos generales planta-perfil (1:100.000 H y 1:10.000 V) de los corredores considerados. Como mínimo se deben presentar los siguientes planos o mapas:

- Localización geográfica.
- Localización de corredores y accesos.
- Uso del suelo.
- Riesgos naturales (sísmico, geotécnico, volcánico e hidrológico, entre otros).
- Localización de otros proyectos en la región tales como carreteras, hidroeléctricas, distritos de riego, redes eléctricas, acueductos, minería, etc.
- Mapa ambiental, que incluya la distribución de asentamientos humanos, la vulnerabilidad del terreno, las condiciones socio-económicas y jurídicas, entre otras.
- Planta-Perfil general de cada corredor considerado.

Los mapas y planos se deben presentar en formato pliego (100 X 70 cm).

Se debe preparar la Evaluación Ambiental de Alternativas (EAA) del Proyecto y una propuesta de términos de referencia para los Estudios Ambientales que se consideren necesarios.

Se deben indicar las condiciones que se van a tener en cuenta en los estudios de trazado y definición de línea.

Personal

Para la ejecución de esta actividad el Consultor debe disponer de un grupo de profesionales de las diferentes disciplinas que intervienen en el estudio, coordinados por un profesional con formación y experiencia en Evaluación Ambiental de Proyectos superior a 10 años y que tenga experiencia en diseño de Gasoductos; o bien, que dentro del grupo haya un profesional con más de 12 años de experiencia en diseño o construcción de Gasoductos.

Medida y Pago

Para efectos de pago de esta actividad, se debe considerar un precio global que incluya todos los componentes, tales como Personal, transportes, viáticos, vehículos, compra de mapas, fotos, imágenes, fotocopias, uso de computadores, SIG, fotografías, videos, edición de mapas, planos e informes y cualquier otro costo directo o indirecto en que se incurra para la obtención del mejor resultado.

1.1.3. Definición de Línea (CON-DÑ-DL-01)

Descripción

Esta norma fija los requisitos mínimos para la determinación detallada del alineamiento de un Gasoducto, dentro de un corredor determinado, teniendo en cuenta las condiciones definidas durante la evaluación del corredor.

Referencias

En esta norma se hace referencia a los siguientes documentos:

Especificaciones de este manual:

Numeral	ESPECIFICACIÓN	Código
1.1.2.	Evaluación de Corredores	CON-DÑ-EC-01
1.1.6.	Marcación	CON-DÑ-MC-01

Ejecución de los Trabajos

- Con base en la Evaluación del Corredor, complementada con un reconocimiento general se debe efectuar una zonificación del terreno desde el punto de vista Fisiográfico; cada zona debe caracterizarse geotécnicamente relacionándola con la pendiente, en una franja de por lo menos 5 km. de ancho, con el grado de detalle que permita la escala 1:25.000.
- Dentro de esta caracterización se deben indicar las áreas críticas, por estabilidad (deslizamientos activos o potenciales, actividad de fallas, potencial de licuación, erosión, etc.), riesgo sísmico, pendiente, conformación topográfica, condiciones ambientales, sociales o prediales o vecindad de otros proyectos.
- La caracterización anterior debe complementarse con una evaluación climática, donde intervengan factores como la precipitación (intensidad y cantidad), humedad relativa, temperatura y nubosidad entre otras, indicando su distribución espacial y temporal.
- El alineamiento se define de manera que evite la mayor cantidad de áreas críticas y ocupe terrenos que por su conformación requieren de la menor cantidad de obras de adecuación y donde, por efecto de la conformación del derecho de vía, se requiere mover el menor volumen de tierra; además, se debe buscar el alineamiento más corto.
- El material de corte debe disponerse a la menor distancia posible del derecho de vía ya que, en la mayoría de las veces, no es posible contar con equipos de transporte por la dificultad en su desplazamiento.
- También se debe tener en cuenta el tipo de tubería (calidad, espesor y diámetro) para evaluar el grado de curvatura que puede admitir.

- El Consultor debe determinar la disposición de los diferentes tipos de materiales que se van a excavar, provenientes tanto del derecho de vía como de la zanja. Los materiales pueden clasificarse de acuerdo con su grado de facilidad de excavación, por ejemplo, se pueden separar en roca dura, roca blanda o fracturada, suelo firme y suelo blando o suelto.
- Para cada una de las zonas en que se divida el alineamiento se deben indicar las condiciones de acceso, tanto actuales como durante la construcción y operación del proyecto; se debe indicar el sitio de arranque, su longitud, pendiente, estado, tipo de usuarios y las obras requeridas para su adecuación como acceso de construcción.
- Con base en el perfil del alineamiento, las condiciones del terreno, los pasos especiales y las características del proyecto (tipo de producto y condiciones de flujo), se determina el tipo de tubería, accesorios y sus espesores mínimos requeridos de acuerdo con lo indicado en el PIPING CLASS de Ecogás.
- El espaciamiento entre válvulas de seccionamiento deber estar de acuerdo al norma ASME B31.8
- Cuando se cruce por terrenos con riesgo sísmico medio y alto se debe verificar la estabilidad de la línea ante sismos de período de recurrencia entre 100 y 500 años con una probabilidad de excedencia hasta del 20%, teniendo en cuenta una vida útil del proyecto de 20 a 25 años.

Condiciones para el Recibo de los Trabajos

La línea debe materializarse en campo, mediante banderines y marcas de pintura, de colores vistosos, en árboles, piedras, cercas o con estacones (colocados para tal fin), de manera que las marcas sean visibles sin ayuda de aditamentos especiales; además, a distancias convenientes deben colocarse marcas que puedan apreciarse desde el aire y dispuestas de tal manera que indiquen con claridad el alineamiento, al efectuar una inspección en helicóptero. En el numeral 1.1.6. Marcación (CON-DÑ-MC-01) se presentan las indicaciones que se deben seguir para el cumplimiento de esta actividad.

El alineamiento debe indicarse en planos planta-perfil a escala 1:25.000 H y 1:2.500 V, con curvas de nivel cada 25 ó 50 m, como máximo. Puede utilizarse la base cartográfica disponible en IGAC o en cualquier otra entidad.

En los planos planta-perfil debe indicarse la clase de terreno, el tipo de tubería, sus accesorios principales (estaciones de bombeo, válvulas, curvas prefabricadas, etc.), los sitios de paso especial y los accesos al alineamiento, así como los tipos de materiales que se van a excavar, indicando los del derecho de vía y los de la zanja. Se debe superponer la cartografía catastral disponible, ajustándola a la escala 1:25.000. Cuando la cartografía catastral sea muy densa por el tamaño de los predios, se debe localizar el alineamiento en dicha cartografía.

Se deben preparar esquemas de los pasos especiales en los que se indiquen sus principales características: longitud, espesor de la tubería, estimado de la profundidad de instalación y necesidad de obras de protección, entre otros.

Se deben preparar esquemas de los accesos, donde se indique el punto de arranque, su configuración y las obras de adecuación necesarias para ser utilizado durante la etapa de construcción.

Los planos se deben presentar en formato pliego (100 x 70 cm), y codificarse de acuerdo El modelo de planos de Ecogás, deben presentarse como mínimo los siguientes planos:

- Localización general.
- Índice y accesos.
- Geotécnicos y de pendientes.
- Climáticos.

- De línea (planta - perfil), en los que se debe indicar la clase de terreno, el tipo de suelo a excavar tanto en el derecho de vía como en la Zanja, el tipo de tubería y sus accesorios, la información catastral, los accesos y los sitios de disposición de materiales de corte.
- Esquemas de los pasos especiales.
- Esquemas de los accesos.

Se debe preparar un informe que contenga como mínimo:

- Descripción del método de trabajo utilizado y de las actividades realizadas.
- Descripción detallada del alineamiento, desde los puntos de vista geográfico, Fisiográfico, geotécnico, predial y de uso del suelo.
- Registro fotográfico detallado, de manera que ilustre las características del alineamiento; debe complementarse con una película de video.
- Descripción de las condiciones de construcción y de las precauciones que se deben adoptar.
- Justificación de las razones que llevaron al alineamiento propuesto.

Personal

Para la ejecución de esta labor el Contratista de la consultoría debe contar como mínimo, por cada frente de trabajo, con un profesional con formación y experiencia en Geotecnia de obras lineales, con experiencia específica en trazado de Gasoductos superior a 10 años y un profesional con formación en ingeniería de Gasoductos (diseño, construcción y operación) con experiencia específica superior a 8 años. Se aceptan combinaciones de otros profesionales, siempre y cuando la suma de la experiencia específica del grupo sea superior a 25 años y la menor experiencia individual sea de 5 años.

Medida y Pago

La labor de definición de línea se mide y paga por kilómetro.

En su precio se deben tener en cuenta todos los costos en que se incurra, tales como Personal, transportes, viáticos, pintura, banderines, dotaciones del Personal, vehículos, planos, copias, fotografías, uso de computadores, SIG, edición de planos e informes, entre otros.

1.1.4. Diseño Geotécnico (CON-DÑ-DG-01)

Descripción

Esta norma reglamenta las actividades para la determinación del tipo de tubería y sus accesorios, los sistemas de protección de la tubería, las obras de protección geotécnica y ambiental, la elaboración de los planos de construcción, la determinación de las cantidades de obra y el presupuesto y programa tentativo de construcción.

Referencias

En esta norma se hace referencia a los siguientes documentos:

De la *American Society for Testing and Materials (ASTM)*:

- ASTM G57, Standard Method for Field Measurement of Soil Resistivity Using the Wenner Four - Electrode Method.

De la *National Association of Corrosion Engineers*:

- NACE RP 01, *Control of External Corrosion on Underground or Submerged Metallic Piping Systems*.

- *NACE RP 0286, The Electrical Isolation of Cathodically Protected Pipelines.*

En este manual a las siguientes especificaciones:

Numeral	ESPECIFICACIÓN	Código
1.1.3.	Definición de Línea	CON-DÑ-DL-01
1.3.	ACTIVIDADES DEL DERECHO DE VÍA	
1.5.5.	Cobertura del Terreno	CON-AF-CT-01
1.7.1.2.	Cruce de Corrientes	CON-AE-CR-02
2.4.	OBRAS DE DRENAJE-SISTEMAS DE DRENAJE	
Estudios Ambientales del Proyecto	Entregados por Ecogás	

Ejecución de los Trabajos

Topografía

Con base en la marcación y los planos de trazado elaborados durante la etapa de definición de línea, se procede a colocar mojones amarrados a la Red Geodésica Nacional, con precisión de segundo orden, separados entre 15 y 20 km. y a una distancia del alineamiento entre 20 y 50 m. Los mojones deben ser de concreto y placa de bronce. Cada mojón debe tener una señal de azimut a una distancia de 200 a 500 m, materializada con mojón de concreto y placa de bronce.

El alineamiento marcado se levanta en planta y perfil con precisión de quinto orden; las cotas de los puntos de máxima elevación se deben determinar con precisión de segundo o tercer orden; de igual manera, se deben establecer todos los cambios de dirección y de nivel, así como los accidentes topográficos (depresiones, elevaciones, áreas especiales, cauces, construcciones, caminos, vías, etc.).

Los elementos que sean cruzados por el alineamiento (cercas, vías, cauces, etc.), se deben levantar en planta en un ancho de 25 m a cada lado del mismo; se debe indicar si hay cambio de predio (los nombres de los predios y los propietarios), la dirección del flujo en los cauces, naturales o artificiales, y el origen y destino de las vías. Cuando haya cercas, vías o cauces a distancias menores de 25 m del alineamiento, se deben incluir en el levantamiento.

Durante el levantamiento topográfico se deben dejar marcas, codificadas a distancias menores de 100 m; en dichas marcas debe indicarse la abscisa de medición o un código identificable en los planos.

En los sitios de cruce con otras líneas (Gasoductos, oleoductos, poliductos, acueductos, etc.) o cuando se vaya paralelo a ellas, se debe indicar la orientación, posición y profundidad de la línea existente, aclarando con qué método se determinó (apique, detector de metales, planos de la línea u otro).

Debe estimarse la altura de las líneas (eléctricas, telefónicas o telegráficas) que se crucen, indicando el tipo y su tensión.

En los sitios de paso especial (corrientes de agua, vías, áreas inestables u otras) se deben adelantar levantamientos topográficos detallados con precisión de tercer orden, que permitan obtener planos a escala 1:200 ó 1:500 con curvas de nivel cada 0.5 m; cuando la pendiente media del terreno sea superior al 40% se pueden dejar las curvas cada metro; en un área del ancho de la zona especial, más 50 m en cada extremo y 50 m a cada lado del alineamiento. Sin embargo, en algunos sectores se puede requerir un área mayor, por las características del terreno o por solicitud de Ecogás. En los cruces de vías puede disminuirse el área que se va a levantar, siempre y cuando quede claramente definido el sitio de cruce y los espacios adicionales requeridos para la instalación de la tubería.

En los cruces de vías (carreteras y ferrocarriles) se debe indicar la abscisa de la vía y la posición de postes de teléfono y estructuras (puentes, alcantarillas, etc.) en una vecindad de hasta 100 m.

Diseño de las Obras de Protección

Apoyados en las marcas dejadas durante el levantamiento topográfico y con los resultados de la evaluación geotécnica detallada y las consideraciones ambientales, se debe adelantar el diseño de las obras de adecuación del terreno y de contención de los residuos provenientes de la conformación del derecho de vía. Dicho diseño debe adelantarse en forma detallada y se debe indicar la localización y dimensiones de todas y cada una de las obras requeridas de acuerdo con los detalles típicos mostrados en cada una de las especificaciones de este manual.

Durante el recorrido del alineamiento deben verificarse las hipótesis constructivas consideradas durante el trazado y realizar los ajustes que se consideren necesarios.

Con base en el estimativo del material que se va a remover en cada punto, la conformación lateral del terreno y su cobertura vegetal, se define el tipo de conformación del derecho de vía, el tipo de obra de contención y la necesidad de adecuar áreas adicionales para la disposición de residuos térreos. Estas áreas deben quedar localizadas a una distancia no mayor de 100 m del sitio donde se produce el exceso de material, presentar condiciones geotécnicas manejables y tener una conformación que permita la disposición del material ocupando la menor área posible; no se pueden utilizar los cauces de las corrientes; además, se deben diseñar las obras necesarias para garantizar la estabilidad del terreno y del depósito e impedir que los materiales allí dispuestos contaminen las aguas.

Para complementar la caracterización del terreno en los pasos especiales, críticos o donde se requiera, se debe adelantar la exploración del subsuelo necesaria para la ejecución confiable de los diseños correspondientes.

En los cruces de corrientes de agua debe determinarse, mediante evaluaciones hidrotécnicas y geotécnicas, el perfil de socavación del cauce durante las condiciones de flujo más críticas que se puedan presentar en un período de 50 años y para una creciente excepcional del orden de 100 años de período de recurrencia.

Con base en los resultados de las evaluaciones y teniendo en cuenta lo indicado en el numeral 1.7.1.2. Cruce de Corrientes (CON-AE-CR-01), se debe definir la profundidad mínima de instalación de la tubería, el tipo de cruce (a cielo abierto o por perforación dirigida) y las obras de protección y recuperación de márgenes que se requieran.

Cuando se determinen pasos aéreos, deben diseñarse las estructuras de apoyo de la tubería, teniendo en cuenta las condiciones del subsuelo, el régimen de flujo en la corriente, los efectos del viento o sismo y las condiciones debidas a la operación del sistema.

Los diseños deben contemplar las Obras de Drenaje (numeral 2.4.), para lo cual se requiere ajustar la función que relaciona la separación entre los cortacorrientes con la pendiente, el tipo de terreno, la intensidad de las lluvias y cualquier otra característica que a juicio del diseñador pueda influir.

Cuando las condiciones sean críticas y superen la capacidad de los cortacorrientes o se desee un diseño compensado, se debe recurrir al numeral 1.5.5. Cobertura del Terreno (Norma CON-AF-RT-01), para controlar los fenómenos erosivos.

Deben determinarse las condiciones del terreno que ocupan los descoles para seleccionar el tipo y la necesidad de obras de protección adicionales.

Diseño Mecánico

Con base en los resultados de la Definición de Línea, del perfil del terreno detallado obtenido del levantamiento topográfico y la calidad de la tubería, se debe proceder a verificar el espesor de la tubería a lo largo de la línea, definir la localización y tipo de accesorios requeridos (válvulas, cheques, curvas prefabricadas, bridas, etc.) determinar la curvatura máxima a que se pueden llevar los tubos de acuerdo con su espesor, diámetro, calidad y las normas vigentes para doblado en frío, y definir la localización y tipo de trampas de raspadores que requiere la línea (norma CON-DÑ-EC-01), numeral 1.1.2. Evaluación de corredores. Teniendo en cuenta las condiciones topográficas, el tipo de tubería y el estimativo de las condiciones de construcción y operación se debe recomendar el tipo de protección a la corrosión de acuerdo con la Sección 3 de este manual.

Protección a la Corrosión

Se deben determinar las características de resistividad del terreno, a lo largo del alineamiento, mediante mediciones puntuales a diferentes profundidades (0.75, 1.5 y 3 m) separadas entre 200 y 300 m, de manera que haya como mínimo cuatro mediciones por kilómetro, las cuales deben tener como referencia las marcas dejadas por la topografía; las mediciones deben ejecutarse de acuerdo con las indicaciones de la Norma ASTM G57.

Se deben identificar otras tuberías que se encuentren en la vecindad del alineamiento a distancias menores de 50 m y determinar la presencia de sistemas de protección catódica y sus características.

A distancias de 20 km., en la vecindad de fuentes de energía y en zonas de baja resistividad, se deben realizar mediciones adicionales a una distancia de 100 a 200 m del alineamiento, por lo menos en 6 puntos ya profundidades de 0.75, 1.5, 3 y 5 m.

Se debe diseñar el sistema de protección catódica, con base en los resultados de las mediciones y los términos del *NACE RP 01*, el *NACE RP 0286* y las características de la tubería y su recubrimiento.

Se deben diseñar las instalaciones necesarias para efectuar las pruebas de corriente, en las estaciones de prueba.

Condiciones para el Recibo de los Trabajos

A partir de los resultados de las mediciones, reconocimientos y diseños efectuados, se deben preparar los planos del alineamiento en planta y perfil a escala 1:5000 H y 1:500 V, donde se indiquen el alineamiento, los mojones de amarre, las cercas, canales, corrientes de agua, postes, vías, nombre de los predios y propietarios, longitud del área afectada, uso de la tierra y todos aquellos detalles observados en el campo.

En los planos deben indicarse los tipos de tubería (diámetro, calidad, espesor y recubrimiento) y sus accesorios (válvulas, cheques, curvas prefabricadas, etc.); postes de abscisado, estaciones de prueba, rectificadores y camas anódicas; obras de adecuación del terreno (botaderos, trinchos laterales, alcantarillas, zanjas y cunetas) y obras de protección geotécnica y ambiental (cortacorrientes, descoles, vegetalización, muros, filtros drenajes, etc.) así como los accesos y los sitios de acopio de tubería.

De los sitios especiales o donde se requiera detallar más, se deben preparar planos a escala conveniente (mayor de 1:500) donde se indiquen las obras con sus detalles respectivos.

Sobre planos a escala regional, se deben indicar los posibles sitios de campamentos y talleres, y los tramos de prueba hidrostática, indicando los puntos tentativos de captación y de vertimiento de agua.

Los planos deben presentarse en tamaño pliego (100 x 70 cm) y codificados según el modelo de planos de EcoGas; se deben preparar como mínimo los siguientes planos:

- Localización.
- Índice en planta y perfil, con los accesos, posibles sitios de campamento, posibles puntos de captación y vertimiento de aguas y tramos de prueba hidrostática.
- Alineamiento y diseño detallado para construcción.
- Planos detallados, para construcción, de los pasos especiales.

Se debe preparar un informe que contenga como mínimo:

- Descripción de las actividades y métodos utilizados.
- Descripción de los ajustes al trazado y los criterios de diseño.
- Relación del estimativo de recursos que se requiere para la construcción (Personal, equipo y materiales).

- Cronograma tentativo de construcción.
- Especificaciones particulares de construcción de los pasos especiales o críticos.
- Relación de cantidades de obra programa y presupuesto detallado de construcción (incluyendo análisis de precios unitarios).
- Con base en la Evaluación Ambiental de Alternativas, los estudios ambientales generales y detallados y los resultados del diseño se debe preparar el Plan de Manejo Ambiental del proyecto (PMA), el cual debe complementar, si es necesario, las indicaciones presentadas a lo largo de las normas de construcción de las PLA-VIO. El PMA debe prepararse como documento separado para que pueda ser enviado a las autoridades ambientales junto con los estudios ambientales.

Personal

Para llevar a cabo esta actividad, el Contratista de la consultoría debe disponer, para cada frente de trabajo, como mínimo un grupo de profesionales con experiencia individual superior a 5 años en control de erosión, protección geotécnica y ambiental, construcción de gasoductos, protección anticorrosiva y diseño mecánico de conductos.

Medida y Pago

Las labores de diseño geotécnico de línea se miden por kilómetro de longitud de línea; los pasos especiales, es decir, cruce de vías, cruce de corrientes de agua principales y secundarias y el paso por zonas críticas por estabilidad se miden y pagan por unidad; los otros pasos especiales se incluyen dentro del precio unitario del diseño de línea.

El PMA se considera de manera global.

El precio de cada una de las actividades debe incluir todos los costos de Personal, equipos, transportes, viáticos, pintura, estacones, perforaciones, sondeos, mediciones, fotografías, edición de planos e informes y cualquier otro costo en que se incurra para lograr eficientemente el objetivo.

1.1.5. Determinación de Predios (CON-DÑ-DP-01)

Descripción

Esta norma reglamenta la determinación de los predios que puedan afectarse por la construcción y operación de una línea de transferencia y el trámite previo para la obtención del permiso de paso y del derecho de servidumbre.

Ejecución de los Trabajos

Se deben estudiar los planos de construcción, los pliegos para determinar los anchos del derecho de vía, las áreas aledañas que se afectan durante la construcción y aquellas donde se instalan obras permanentes por fuera del derecho de vía, tales como camas anódicas, casetas para rectificadores, botaderos y accesos para mantenimiento, entre otros.

Se deben identificar y localizar los propietarios, poseedores o tenedores, representantes legales o apoderados de los titulares de los predios que resulten afectados.

Se deben identificar los predios que se gravan con la servidumbre, estableciendo los linderos generales del predio y especiales del área objeto de servidumbre.

Se debe efectuar el inventario de los bienes agropecuarios objeto de indemnización y practicar los peritajes correspondientes, teniendo como base las tarifas y valores establecidos por Ecogás.

Se debe diligenciar la ficha predial para cada predio, la cual debe contener los datos del inventario verificado en campo y aceptado por el propietario o su representante.

Se deben solicitar y obtener los respectivos permisos para la ejecución de las obras, de acuerdo con los formatos autorizados por Ecogás.

Se deben obtener los títulos y demás documentos que acrediten la propiedad o tenencia de cada uno de los predios, anexando los correspondientes certificados de libertad los cuales deben tener una vigencia de expedición menor de un mes.

Con base en la ficha predial que apruebe Ecogás, se debe presentar un proyecto de acta de daños y contrato de promesa de servidumbre que contemple los siguientes aspectos: identificación plena de los contratantes, los linderos generales y especiales, cabida del predio afectado, el área objeto de servidumbre, relación de las mejoras y bienes agropecuarios que se afectan con la construcción y el estimativo de indemnización discriminando cada factor.

Previa aprobación de dichos proyectos, acordar las indemnizaciones por daños y servidumbre para la instalación de la tubería, construcción de casetas para válvulas de bloqueo, casetas para instalación de rectificadores, camas anódicas, trampas de raspadores y demás obras complementarias, sustentadas con la siguiente documentación: a) copia de los títulos de adquisición o informe de trámites administrativos o judiciales que cursen para legalizar los mismos; b) certificados de tradición y libertad con una vigencia máxima de expedición de un mes; c) informe sobre paz y salvo notarial y contribuciones de valorización; d) fotocopia de la cédula de ciudadanía y libreta militar del propietario o su representante; e) certificados de constitución y gerencia; f) poderes y autorizaciones generales; g) solicitud del permiso ante el INCORA para gravar los predios que hayan sido adjudicados por esta entidad.

Se debe tramitar ante la Asesoría Legal de Ecogás las autorizaciones de pago de las actas de daños y promesas de servidumbre, soportadas con la documentación enunciada anteriormente.

Se deben entregar los cheques o giros por concepto de daños a los beneficiarios y hacer firmar el comprobante de pago.

Se debe entregar a Ecogás una relación de las promesas de servidumbre que resulten, consignando lo siguiente: propietario o representante, nombre del predio, notaría, fecha de cumplimiento, oficina de beneficencia y oficina de registro.

Si se comprueba la existencia de una posesión, se debe tramitar solamente el pago de los daños correspondientes a las áreas afectadas y debe advertir al poseedor sobre los requisitos que debe cumplir para la legalización de la correspondiente servidumbre.

Si agotados todos los trámites no hay acuerdo sobre la indemnización propuesta, se debe presentar un informe detallado sobre las gestiones adelantadas y las objeciones que exponga el propietario. Asimismo, se debe elaborar un proyecto de comunicación el cual debe contener el aviso de obra y señalar claramente los estimativos autorizados; este documento debe ser enviado a los reclamantes por correo certificado u otro medio idóneo, previo visto bueno, cesando en este momento la responsabilidad del Consultor para con Ecogás. La imposición judicial de servidumbres, la promoción de peritazgos, así como la solicitud de amparos policivos deben ser tramitados por Ecogás ante las autoridades competentes.

Condiciones para el Recibo de los Trabajos

El Consultor debe presentar un informe mensual a Ecogás sobre la ejecución del trabajo y entregar la documentación de cada uno de los predios debidamente organizada, clasificada y sistematizada para su archivo, anexando listados de propietarios en orden de línea y alfabético. Igualmente, debe presentar una hoja resumen de cada uno de los predios. El Consultor se obliga a ejecutar el servicio conforme a los cronogramas y prioridades que fije Ecogás.

Personal

Para la ejecución de esta labor se requiere de Personal con formación en ciencias agropecuarias o catastrales y experiencia en negociación de tierras superior a 8 años.

Medida y Pago

Las labores de prediación se miden y pagan en forma global, en lo relacionado con los honorarios del Personal; en su costo se deben incluir los salarios, prestaciones sociales, AIU, seguros y timbres y otros gastos indirectos en que se incurra. Los gastos directos, tales como pasajes, viáticos, alquiler de vehículos, fotocopias, gastos notariales y los salarios de baquianos y trocheros se reembolsan una vez se legaliza la cuenta de cobro correspondiente.

1.1.6. Marcación (CON-DÑ-MC-01)

Descripción

Esta norma reglamenta la marcación que se debe realizar a lo largo del trazado, desde la definición de la línea hasta la localización y el replanteo para construcción.

Definición

Marcación Provisional

Consiste en las marcas que se colocan durante la labor de definición preliminar de línea y sirven para indicar al grupo de marcación formal, el alineamiento adoptado; estas marcas provisionales deben ser removibles sin dejar huella.

Marcación Formal

Aquella que debe indicar el trazado adoptado y debe tener una durabilidad de por lo menos 6 meses.

Ejecución de los Trabajos

Las marcas provisionales se realizan con cintas plásticas de color blanco y naranja de 1.5 m de longitud y 5 cm de ancho, las cuales se amarran a cercas, ramas, postes o estacones. Donde no sea posible se colocan marcas con pintura de agua diluida en piedras o directamente sobre el piso.

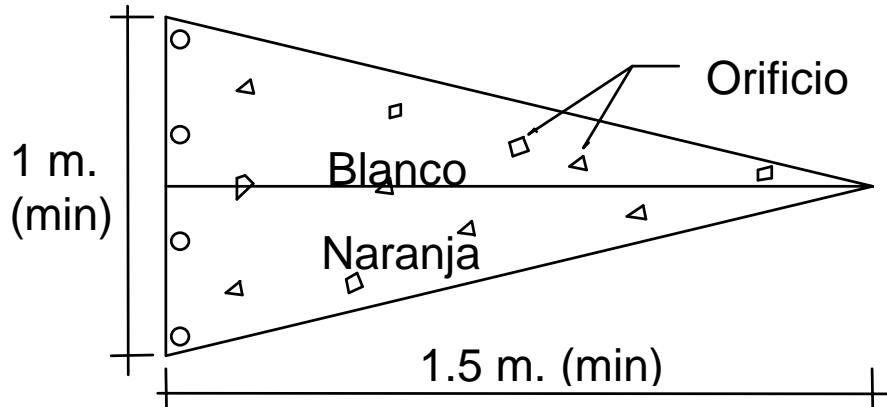
La marcación formal consiste de banderines con agujeros de 2 a 5 cm, colocados en la copa de arboles o postes, o marcas de pintura en árboles, postes, piedras (figura 1).

En las piedras o en el piso se colocan las marcas en la dirección del trazado (figura 1).

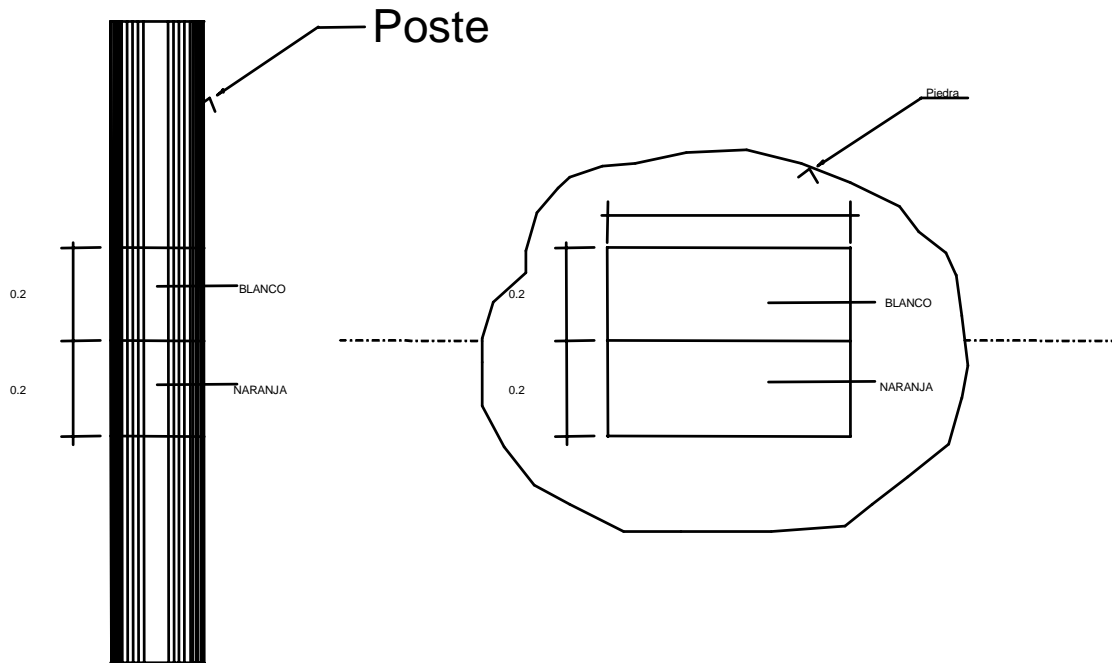
En vértices importantes se colocan sobre el piso piedras o troncos, conformando un triángulo de 5 m de lado, pintados alternadamente de color blanco y naranja o banderas agujereadas de gran tamaño, en la forma indicada en la figura 2.

Medida y Pago

La medida y pago de las marcas provisionales y formales se incluye dentro del ítem de Definición de Línea.

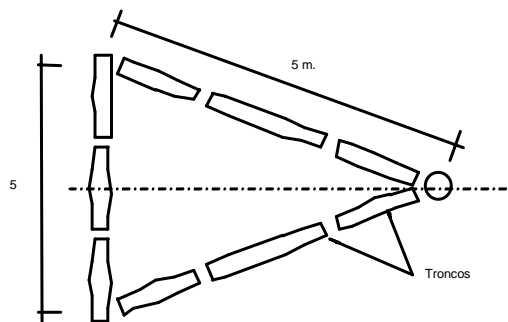
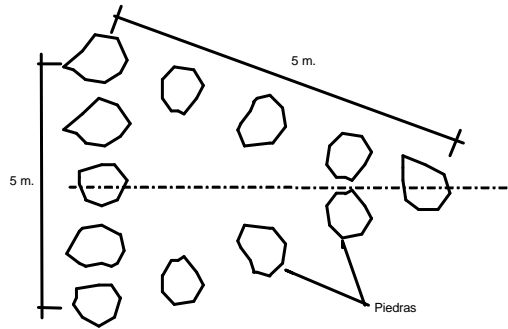


a) Banderines

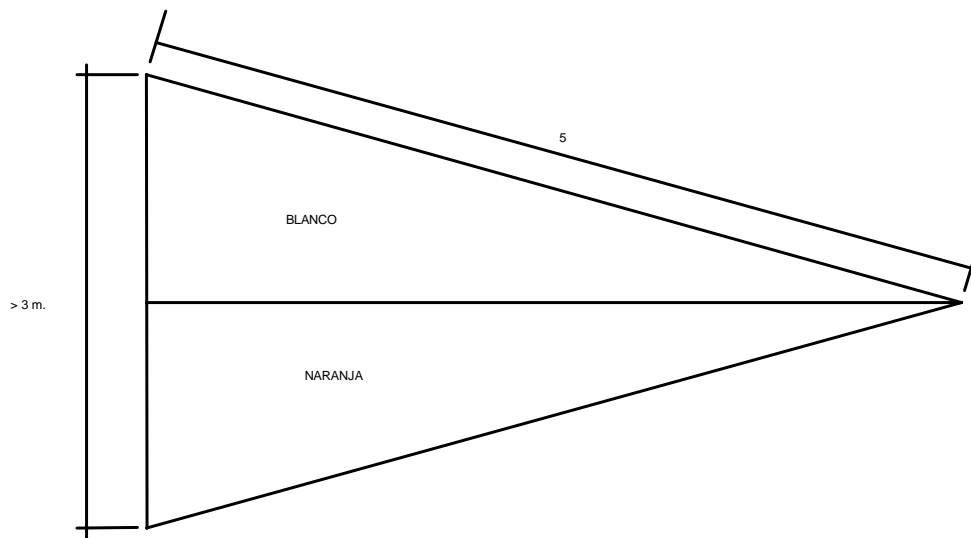


b) Marcas en postes, árboles o piedras

Figura 1, Marcación formal



C) MARCACION EN VERTICES IMPORTANTES



D) BANDERINES EN ZONAS BOSCOSAS

Figura 2, Marcación formal en puntos especiales

1.1.7. Diseño de Estaciones de Entrega de Gas (CON-DÑ-ES-01)

Descripción

Este Instructivo tiene por objeto, definir los parámetros básicos a tener en cuenta en el diseño de una estación de entrega de Gas.

Aplica para cualquier tipo de estación, ya sea de regulación y/o medición para distribuidores domiciliarios, GNV y/o industriales, tiene en cuenta todos los equipos que pueden ser utilizados.

Estaciones de Medición, Regulación y Odorización

El objetivo de las estaciones de medición y regulación de presión es el de proporcionar control automático de presión, con el fin de proteger los equipos que se encuentran agua bajo de ellas, los cuales son diseñados para una menor presión de operación.

El control automático asegura que el flujo de gas se corte tan rápido como la presión corriente abajo comience a exceder cierto valor de presión prefijada.

Aunque el principal objetivo de la estación es el de regular la presión, también tiene otras funciones. Con el fin de controlar el sistema de suministro, es esencial que la información acerca del volumen que fluye en la línea y la presión en la línea se recolecten en un punto central. La estación mide cuánto gas se suministra en ese punto y a qué presión.

Estas lecturas normalmente se envían a una oficina central, vía sistema telemétrico. En algunos casos especiales los elementos vitales de la estación se duplican, de tal forma que ésta continúa operando, en el evento de falla o cuando se requieren mantenimientos o reparaciones.

Por otra parte, la odorización es necesaria cuando el gas que sale de la estación se va a suministrar a redes que servirán para atender el consumo residencial. Esto se hace con el fin de detectar oportunamente cualquier escape de gas, mediante el olor nauseabundo que desprenden las sustancias odorizantes, antes de que el gas llegue a alcanzar el límite inferior de inflamabilidad y se tenga una mezcla explosiva.

Las estaciones de medición y regulación pueden ser con o sin control de custodia. En el último caso, la información se usa para controlar el flujo de gas en un sistema en que no hay de por medio transacciones de dinero. En algunas ocasiones el sistema de medición no se implementa y solamente el control de presión (seguridad) es el que se tiene en cuenta y se instala. En otros casos se acentúa el cuidado en la medición, por ejemplo, para determinar el consumo de diferentes tipos en una fábrica.

En los casos en que ocurren transacciones financieras, la demanda en la calidad de la medición es generalmente mayor. Cuando el gas pasa de las manos de un transportador a las del otro, generalmente no se instala regulación de presión. Lo mismo sucede cuando hay exportación de gas natural de un país a otro, en los cuales las estaciones de frontera se miden grandes volúmenes de gas. En estas situaciones, se le presta una atención especial al alto nivel de exactitud del equipo de medición. Cuando hay transferencia de custodia, el equipo de medición se calibra periódicamente en presencia de las partes.

Tipos de Estaciones - Configuración

Existen, en general, tres tipos de estaciones: las de recepción (puerta de ciudad o "city gate"), las denominadas de distrito y las industriales.

Las primeras (de recepción o "city gate") se diseñan e instalan para recibir gas natural proveniente generalmente de un gasoducto de alta presión, con destino a una ciudad o a una población. Estas estaciones, dependiendo del tamaño del consumo, disminuyen o reducen la presión desde los valores tan altos como 1200 psig, hasta niveles del orden de 250 psig, para los casos de ciudades grandes, en las cuales el gas se comienza a distribuir a través de troncales de acero. Cuando se trata de pequeñas poblaciones, reciben el gas del gasoducto troncal y le bajan la presión hasta 60 psig.

Las estaciones de distrito existen en las grandes ciudades y se encargan de entregar el gas a una red de distribución que, en Colombia, generalmente opera a 60 psig.

Estas estaciones reciben el gas de las troncales de acero cuya presión es de aproximadamente 250 psig.

Las estaciones industriales sirven para suministrar el gas a los clientes con mayores consumos, generalmente industrias o plantas termoeléctricas. Estas estaciones industriales pueden recibir el gas directamente del gasoducto troncal o de una línea de acero que atraviesa la ciudad y que opera a una presión media, de alrededor de 250 psig. En las algunas ocasiones también pueden recibir el gas de la red de distribución que opera a 60 psig.

El diseño de la estación tiene que ver principalmente con la seguridad. Por lo tanto, se debe limitar la presión aguas abajo de la estación a un valor tal que todos los equipos instalados operen dentro de sus límites de seguridad. En consecuencia, varios dispositivos auxiliares de seguridad se instalan normalmente como una protección extra.

El regulador normalmente tiene un asiento suave para prevenir el pase de gas hacia el lado corriente abajo, en caso de que no haya consumo de gas. El cierre hermético del regulador de gas determina la máxima presión que se alcanza en estas condiciones. Como una segunda línea de defensa de la seguridad está, en primer lugar, la válvula de alivio. Si la presión se eleva por encima de cierto nivel, el gas se alivia a la atmósfera. Una pequeña válvula de alivio se instala frecuentemente para que sirva de prevención contra la situación en la cual la válvula reguladora no cierra completamente y ocurre algún pase. Sin embargo, la presión de cierre podría llegar a ser demasiado alta y la válvula de alivio sólo descarga una pequeña cantidad de gas. Si también se desea tener protección contra una falla en que el regulador llegue a quedar completamente abierto, se puede escoger una válvula de seguridad de tal forma que (si el regulador queda abierto y no hay consumo de gas) la presión corriente abajo sea suficientemente baja para proteger el equipo. Esta válvula se denomina como válvula de alivio de flujo total; también se le llama válvula de seguridad. Otra opción es escoger una válvula de cierre rápido, accionada mecánicamente o por piloto.

En algunas ocasiones se le instalan dos sistemas idénticos de medición, uno en servicio con el 100% de la capacidad y el otro disponible.

Pueden darse casos en que los sistemas de medición se diseñan para el 50% de la capacidad de la estación. En tales situaciones se requiere tres sistemas de medición, con el tercero manteniéndose en "stand by". Este sistema de medición de reserva permite que uno cualquiera de los otros dos sistemas se saque de servicio, bien sea por daño o por razones de mantenimiento, en cuyo caso entra a operar el llamado medidor "by-pass", el cual tiene una dotación completa, incluida la corrección electrónica de volumen.

En la línea central de entrada se instalan un indicador de presión y uno de temperatura, seguidos por una válvula de bola (con actuador y piloto), operada con engranaje.

A continuación de la válvula de bola de entrada se instala un filtro / separador o un filtro de polvo, con un indicador de presión diferencial y una válvula de drenaje, seguido por una válvula de cierre rápido para proteger el sistema de aguas debajo de cualquier sobrepresión.

A continuación viene el regulador propiamente dicho, el cual disminuye la presión de entrada hasta los valores requeridos aguas abajo.

La tubería, después de la salida del regulador, está equipada con:

- Un indicador de presión
- Una válvula de alivio
- Una válvula de venteo para arranque, prueba y toma de muestras
- Las líneas de señales de la (s) válvula (s) de cierre rápido y del regulador.

La línea de medición (sistema de medición) se usa normalmente para transferencia de custodia. Transferencia de custodia significa que el medidor se usa para propósitos de cobro; por lo tanto, el gas medido se factura al cliente (usuario final).

El medidor también se puede usar sin que haya de por medio una transferencia de custodia. Por ejemplo, si se desea conocer el consumo de gas en diferentes sitios dentro de una fábrica.

El sistema de medición consiste en:

- Una válvula de entrada (normalmente una válvula de bola de abertura completa).
- Un tramo de tubería recta con una longitud tal que satisfaga los requerimientos del medidor. En algunos casos se requiere instalar un enderezador de flujo.
- El medidor que, dependiendo de las condiciones de operación y de la aplicación, puede ser de orificio, de turbina, de diafragma o rotatorio, entre otros.
- El transmisor de presión, el cual convierte la presión en una señal de 4-20mA, en caso de que sea electrónico, o en 3-15 psig en caso de que sea neumático. Esta señal es transmitida al computador de flujo.

- ❑ El elemento de temperatura, que puede ser un elemento de resistencia PT100, el cual se conecta al computador de flujo. Si la distancia al computador de flujo es muy grande, se instala un transmisor de temperatura.
- ❑ Un transmisor de señal de volumen no corregido, si el medido es de turbina, de diafragma o rotatorio. En caso de que el medidor sea de orificio, un transmisor de presión diferencial, el cual convierte la señal a 4-20 mA ó 3-15 psig, la cual se envía al computador de flujo.
- ❑ En la tubería aguas abajo se instala un indicador de presión y uno de temperatura, seguido por la válvula de salida.
- ❑ En algunos casos se instala una de "by-pass" al medidor. Sin embargo, esta práctica es poco corriente en Colombia, especialmente cuando el medidor se utiliza para transferencia de custodia, por las implicaciones que ello tiene, sobre todo si este medidor es operado por el computador.

En ciertos países, las estaciones de reducción de presión, para el sistema de distribución, tienen que equiparse con dos válvulas de protección de diferentes diseños, localizadas aguas arriba del regulador. La válvula de cierre rápido es la primera seguridad y el actuador con piloto en la válvula de bola situada a la entrada es la segunda protección.

Últimamente se han desarrollado nuevas tecnologías que han conducido al diseño de unas estaciones modulares, muy compactas, que ocupan muy poco espacio, ya que tienen integrado en un solo paquete de filtro, la válvula de control de flujo axial, el sistema de alivio y la válvula de cierre rápido.

Válvulas en las Estaciones de Medición y Regulación

❑ Válvulas de Bola

Las válvulas de bola son las que más se usan actualmente en las estaciones de regulación y medición, tales como las que se describieron anteriormente. El mejoramiento en las técnicas de producción ha hecho este tipo de válvulas cada vez más económicas.

Las válvulas de bola de paso completo se requieren realmente aguas arriba del medidor, con el fin de eliminar disturbios en el flujo, en la forma más efectiva que sea posible. En el resto de la estación se pueden usar válvulas de bola de paso restringido, ya que el incremento en el sonido, debido a aumento en la velocidad, es despreciable comparado con el ruido del regulador.

❑ Válvulas de Tapón

Estas válvulas tienen la ventaja de ser menos sensibles al sucio en la línea. Las válvulas de tapón siempre se tienen que engrasar para que mantengan un sello hermético en la posición cerrada. Una válvula de tapón también se puede usar para ciertas operaciones limitadas de control. La desventaja de esta válvula reside en que la grasa del tapón puede entrar en la tubería y seguir con el gas corriente abajo y afectar el medidor, si es de orificio o de diafragma. Si el medidor es de turbina, puede dañar los rodamientos, debido al desbalance que ocasiona en el rotor.

❑ Válvula de Mariposa

Una válvula de mariposa usada para cierre del sistema puede manejar solamente bajas presiones diferenciales. El diseño sencillo de estas válvulas las hace efectivas en costo para usarlas en estaciones de medición y regulación. La válvula de mariposa también se puede usar para control de flujo. Existen válvulas de mariposa de diseño especial, disponibles para altas presiones diferenciales.

❑ Válvulas de Compuerta

Las válvulas de compuerta se pueden usar para altas y bajas presiones, ya que producen muy poca obstrucción en las condiciones de máximo flujo.

Estas válvulas no se pueden usar para restringir presión ni para controlar flujo. En caso de que operen permanentemente abiertas y el gas traiga material sólido, debe tenerse cuidado al cerrarla para evitar daño en la compuerta (se debe abrir y cerrar varias veces, para desalojar los depósitos de sólido que se almacenan en el asiento).

Sus grandes dimensiones, hacen menos práctico su uso en estaciones de reducción, medición y odorización.

Las válvulas de compuerta no se usan mucho en estos días en las estaciones de medición, regulación y odorización, debido a que las válvulas de bola llegaron a ser más baratas.

❑ **Válvulas de Globo**

Las válvulas de globo se usan principalmente como válvulas de estrangulamiento y para control de flujo y de presión. El estrangulamiento es aplicable en válvulas de drenajes de filtro, para toma de muestras y en válvulas de purga. Cuando las válvulas de globo se instalan como válvulas de estrangulamiento, una válvula de bola se debe instalar aguas debajo de la válvula de globo para permitir un cierre hermético.

Filtros de Gas en Estaciones de Medición

Los filtros de gas en una estación de medición, regulación y odorización se usan para proteger el equipo localizado aguas abajo en dicha estación.

Si hay que limpiar un filtro de polvo o cambiar su elemento filtrante, el ramal completo filtración - regulación tiene que sacarse de servicio.

Con la instalación de cuatro válvulas de bola adicionales y una línea de "by-pass", queda la posibilidad de continuar usando las dos secciones reductoras de presión cuando un filtro se saca de operación.

El polvo, una buena porción del cual el óxido de hierro, se origina de diferentes fuentes. Los depósitos de polvo se pueden encontrar en el sistema de gas natural. Estos depósitos con frecuencia permanecen en reposo en la tubería hasta que se incrementa la velocidad a niveles críticos. La tendencia desde el pasado ha sido instalar filtros de polvo de tipo seco en las estaciones industriales y de distrito. Varios estudios de contaminación del aire y de disposición de desechos de energía atómica han desarrollado materiales cada vez mejores para filtrar partículas muy pequeñas en las corrientes de gas. El elemento filtrante está construido con una tela de fieltro, de poliéster o de fibra de vidrio, en forma de cartucho remueven el 100% de las partículas mayores de 3 micrones y el 99% de todas las partículas de ½ a 3 micrones.

Las pruebas reportadas indican que:

- ❑ La eficiencia de recolección de polvo permanece alta: el 98% de todas las partículas sólidas iguales o mayores de 3 micrones son recolectadas.
- ❑ La eficiencia de recolección de polvo disminuye cuando baja la tasa de flujo.
- ❑ La formación de una torta de polvo en la tela del filtro incrementa la eficiencia en la recolección de polvo, pero también incrementa la caída de presión.

La capacidad de un filtro de polvo depende de la presión de operación y la caída de presión permisible.

La caída de presión permisible en un filtro limpio, a máxima tasa de flujo, generalmente está entre ½ y 2 psi. El cartucho normalmente está diseñado para sobrellevar una máxima caída de presión de 6-7 psi antes de que se colapse.

Se recomienda cambiar el elemento filtrante cuando la presión diferencial alcance un valor de 3-4 psi (o el valor recomendado por el fabricante), para evitar correr el riesgo de que el filtro se colapse. El indicador de presión diferencial en el filtro puede venir dotado de un interruptor eléctrico que sirva como alarma local o remota.

Dependiendo del tamaño, el cuerpo del filtro de gas está equipado con bridas o con tapas especiales, para poder cambiar el elemento filtrante. En el fondo el filtro de gas está dotado de una válvula de drenaje.

Se pueden minimizar los problemas de presencia de polvo en el sistema de líneas corriente arriba de la estación por medio de las siguientes acciones:

- ❑ Protegiendo las tuberías almacenadas contra la corrosión. El recubrimiento interno proviene o minimiza la corrosión interna durante el almacenamiento y la operación.
- ❑ Minimizando la presencia de vapor de agua, de sulfuros y de dióxido de carbono en el gas, para prevenir de esta forma la corrosión en las paredes internas de la tubería.

- Efectuando una interventoría estricta durante la construcción del gasoducto, para evitar la entrada de areno o de polvo.
- Corriendo raspadores en las líneas de transmisión y en las troncales del sistema de distribución tantas veces como la práctica lo dice.
- Manteniendo el flujo del gas en la misma dirección todo el tiempo que sea posible.
- Manteniendo la velocidad de flujo lo más constante posible, puesto que los picos en la velocidad remueven y transportan el polvo.

Sistema de Tubería en la Estación de Regulación y Medición

Todos los componentes en el sistema de tuberías, incluyendo válvulas, bridas, accesorios, colectores, ensamblajes especiales, etc., deben diseñarse para que resistan la máxima presión de operación. Los componentes se seleccionan de tal manera que su diseño permita soportar las presiones de prueba a las cuales son sometidos, sin falla o escape y sin disminución en la seguridad en su servicio.

En el diseño de una estación de reducción de presión, el ingeniero de gas debe considerar todos los problemas que puedan ocurrir, y diseñar la estación teniendo en cuenta las emergencias que puedan presentarse y los efectos que puedan sobrevenir sobre los equipos y los sistemas de procesos que se encuentran aguas abajo.

En general, los dispositivos de seguridad que protegen contra sobrepresión o bajas presiones se pueden clasificar bajo los siguientes conceptos:

- Reguladores.
- Sistemas de cierre por alta y baja presión (válvulas de cierre rápido)
- Válvulas de alivio.

Regulación en General

Las presiones de entrada a las estaciones pueden variar entre 1200 y 250 psi. De acuerdo con estas presiones, los reguladores son fabricados con cuerpo y conexiones de diferente resistencia. Por lo tanto, los hay con cuerpo de bronce, de hierro fundido y o de acero y con conexiones roscadas o con bridas. Ya que la mayoría de las veces operan a la intemperie, su operación no debe ser afectada por el ambiente que los rodea (agua, barro, polvo, etc).

Los reguladores de gas se pueden dividir en diferentes tipos, dependiendo de sus funciones. Tres categorías principales se pueden identificar:

- I. Reguladores cargados por resorte
- II. Reguladores cargados por pilotos
- III. Válvulas de control

Las tres clases de reguladores tienen diferentes configuraciones dependiendo de su aplicación.

I. Reguladores Cargados por Resorte

El regulador cargado por resorte es del tipo empleado en las instalaciones residenciales y opera sin ningún accesorio extra montado, para controlar la posición de la válvula.

En él hay un diafragma bajo el cual se encuentra el gas natural a la presión que se entrega al usuario. Esta presión causa una fuerza que trataría de hacer subir el diafragma e inclusive lo destrozaría si no se le controla. Para ello, en la parte superior del diafragma se encuentra el aire, que entra por un orificio o conexión de venteo y que causa una presión sobre el diafragma, que es la presión atmosférica. La presión atmosférica no es suficiente para contener la opuesta del gas, por lo que el regulador lleva un plato cilíndrico sobre el diafragma, empujado por un resorte. Así, cambia mucho la presión que entrega. Si el consumo por atender requiere una presión bastante estable, se recomienda emplear el regulador cargado por piloto.

II. Válvulas de Control

Las válvulas de control son de uso común en las plantas, en las áreas donde existe aire de instrumento. En muchas ocasiones se puede utilizar el gas de proceso, previa reducción de presión y la instalación

de un pequeño filtro, para que haga las veces de aire de instrumento. Las válvulas de control en estaciones de reducción de presión se aplican cuando ciertas características de flujo o de control son requeridas. Estas válvulas requieren un diseño muy cuidadoso, para asegurar la mejor operación y balance. Estas válvulas son más costosas comparadas con los reguladores cargados por piloto. Un sistema de válvula de control consiste de:

- a) Válvula de control
- b) Controlador
- c) Transmisor de presión (en algunos casos)

- a) Válvula de Control

Es la parte del sistema que está montada en la tubería. Consiste del cuerpo de la válvula y el actuador. El cuerpo de la válvula puede tener diferentes configuraciones. Las válvulas de globo y de pistón son las configuraciones más comunes. Ellas tienen diferentes diseños de orificio ("port") para que se ajusten lo mejor posible a los requerimientos del proceso. El actuador puede ser tipo pistón o diafragma.

- b) El Posicionador

Es el instrumento que recibe una señal del controlador y da una señal correspondiente al actuador, poniendo la válvula en la posición correcta y da una retroalimentación al controlador. El posicionador puede ser electrónico o neumático. En algunas aplicaciones no se requiere el uso de posicionador. La señal de control neumático normalmente se da entre 3 y 15 psig. La señal de control eléctrica normalmente es de 4 - 20 mA ó 1-5 voltios.

- c) El Controlador

Es el instrumento que envía la señal a la válvula de control, en función de la señal recibida del transmisor de presión (cuando está instalado en un sitio remoto) o directamente de la línea (cuando está instalado localmente). El controlador puede tener diferentes configuraciones en función del proceso aplicable. El controlador puede ser neumático o electrónico, dependiendo de la complejidad del proceso o la disponibilidad en el sitio de corriente eléctrica.

- d) El Transmisor de Presión

Es el instrumento que mide la presión en la línea, a la salida de la válvula de control, y da una señal correspondiente eléctrica o neumática al controlador. Cuando el controlador de presión está montado localmente en el cuerpo de la válvula, no se requiere transmisor de presión.

Para ciertas aplicaciones, la válvula de control cambia de control de presión a control de flujo, para limitar o mantener un volumen constante de suministro a un cliente, o en algunas ocasiones, para evitar la sobre velocidad de los medidores de turbina. En este caso, la señal que envía el controlador a la válvula de control es función de la señal que recibe el medidor o del computador de flujo.

- e) Válvulas de Reguladores de Flujo Axial

Estas válvulas en lugar de tener un tapón que sella el orificio por donde circula el gas, a través del cuerpo del regulador (o de la válvula de control) - opera mediante una manga o camisa elástica que permite mayor o menor paso, o cierra el flujo del gas.

El regulador axial es de forma cilíndrica, similar a un tubo, con un disco en la mitad que impide el paso del gas entre los dos extremos de entrada y de salida. Ambos extremos cuentan con ranuras en toda la periferia y en su exterior se ajusta una manga que forra el cilindro y cierra las ranuras.

La presión de entrada del gas al regulador puede pasar a través de las ranuras del extremo de entrada, hinchar la manga, expandiéndola, circular entre ésta y el exterior del cilindro y pasar a las ranuras del otro lado, continuando hacia el consumo.

Todo el exterior de la manga se rodea por la presión de un regulador piloto, que hace que la manga se ciña al cilindro y tape las ranuras, evitando que el gas pueda pasar del lado de entrada

al de salida. La manga actúa, entonces, como el diafragma de cualquier otro regulador, sólo que en este caso no se comunica por palancas a una válvula, sino que ella misma, al permitir o no el paso del gas a través de las ranuras, trabaja como válvula.

Este regulador de flujo axial es de gran capacidad y muy exacto en la presión de entrega, con alto o bajo consumo y aún con variaciones grandes en la presión de entrada.

Tipos de Regulación

Dependiendo del servicio al que esté destinada la estación y sus características, la regulación puede montarse en varios arreglos:

- a) Regulación en etapa sencilla
- b) Regulación en dos partes
- c) Regulación monitora
- d) Regulación en paralelo
- e) Regulación por transferencia de mando ("override")

a) Regulación en Etapa Sencilla

La regulación en etapa sencilla comprende un solo regulador que se hace cargo por completo de controlar, reducir y estabilizar la presión del gas por entregar.

Su uso más común es en las estaciones de entrega a los usuarios industriales y comerciales, conectados a redes de polietileno, que por sus presiones menores a las de acero no requieren medidas especialmente complejas para controlar cualquier sobrepresión originada por la falla de la regulación. Normalmente se acompaña de una válvula de alivio, que cubren los riesgos por tal evento.

b) Regulación en Doble Etapa

La regulación en dos etapas consta de dos reguladores en serie (uno después del otro), operando ambos. El primer regulador hace un descenso importante de la presión y el segundo completa la reducción.

Se recomienda utilizar en altas presiones (como en el caso de las estaciones "city gate" de pequeñas poblaciones), con el fin de no descender con un solo regulador toda la presión, ya que esto ocasiona problemas, como altísimo ruido y desgaste de las partes interiores del regulador, por exceso de velocidad del fluido, ya que en una sola etapa se alcanzaría velocidades sónicas. En los casos en que el gas pueda traer algo de humedad también se pueden presentar problemas de condensación de hidrocarburos o de agua o la formación de hidratos. También se logra un control bastante exacto de la presión de salida, puesto que el segundo regulador está protegido por el primero de las variaciones de la presión de entrada a la estación.

c) Regulación Monitora

Consta de dos reguladores en serie, de los cuales uno trabaja (regulador o trabajador) mientras el otro (monitor) permanece totalmente abierto y entra en operación en forma automática cuando el trabajador falla, gracias a que la presión de ajuste del regulador monitor es ligeramente mayor que la del regulador trabajador.

En este arreglo ambos reguladores tienen líneas sensores, conectadas en la misma zona, aguas debajo de ambos reguladores.

La regulación monitora es segura ante la falla de un regulador, ya que el consumo sigue atendido y no se presentan variaciones significativas en la presión.

Aunque cualquiera de los dos reguladores puede ser el trabajador, se recomienda dejar al primero (el que recibe la presión de entrada a la estación) como monitor y a segundo como trabajador.

Si se instala indicadores de presión entre los dos reguladores, se conoce si la operación es normal o si falló el trabajador y está regulando el monitor.

d) Regulación en Paralelo

La regulación en paralelo se constituye cuando se instala cualquier tipo de regulación en dos o más trenes paralelos.

La regulación en paralelo se adopta para contar con mayor capacidad cuando no se dispone de reguladores que un solo tren atiendan la demanda de gas; cuando se atienden consumos muy variables y que pueden ser servidos por un solo tren o varios, dependiendo de cómo aumente o se reduzca el consumo, o cuando se quiere contar con una regulación de emergencia para el caso de falla de la principal.

e) Regulación por transferencia de mando ("override")

Consiste básicamente en dos reguladores en serie, siendo el primero del tipo cargado por piloto y que se ajusta a una presión ligeramente superior a la de entrega, para que, en caso de que el segundo falle, no se exponga a sobrepresión el sistema servido con gas. El segundo regulador, del tipo de falla abierto, se carga mediante un segundo piloto que toma la presión de la salida del piloto del primer regulador. Se logra así una regulación muy precisa con un segundo regulador, de construcción y mantenimiento sencillos. En este sistema el segundo regulador es el que controla, estando el primero totalmente abierto. Si falla el regulador de salida, transfiere el control de la regulación al primer regulador.

Congelamiento de los Reguladores

La reducción de presión da como resultado una caída en la temperatura, debida a la expansión del gas. Como una regla general, la reducción de la presión a través de un regulador de gas ocasionará una caída de temperatura de 0.50°C por cada bar (14.5 psi) de caída de presión. Si el gas natural contiene una cantidad excesiva de agua, se pueden formar hielo o hidratos en las áreas donde hay restricción, ocasionando taponamiento del regulador o de las tuberías. Si embargo, es una práctica común que el gas proveniente de las líneas de transmisión sea un gas deshidratado. La deshidratación prácticamente elimina la posibilidad de tener agua libre para la formación de hidratos. El agua remanente de la prueba hidrostática también puede ocasionar problemas. Aunque se controla la humedad del gas, el congelamiento externo del regulador y de la tubería puede afectarles su metalografía.

La formación de hidratos en los reguladores no es muy común, pero se recomienda mantener la temperatura del gas por encima de los 40°F, tal como aparece en el proyecto del Reglamento Único de Transporte (RUT).

El calentamiento del gas, aguas arriba del regulador, por medio de un intercambiador de calor evitará la formación de hidratos, en aquellos casos en los cuales la temperatura ambiente baje tanto que pueda haber la probabilidad de este fenómeno.

Ruido de los Reguladores

Los estudios de nivel de ruido han indicado que, en una estación de regulación, el sonido es transmitido de las tuberías aguas abajo, particularmente en los cabezales de la parte de baja presión.

El uso de tuberías de paredes más gruesas, corriente abajo del regulador, disminuirá levemente la transmisión del ruido.

Se puede disminuir el nivel del ruido por medio de:

- Diseño de la estación
- Uso de configuraciones especiales ("trims") reductoras de ruido en los orificios de los reguladores.
- Uso de silenciadores de tubería
- Aislamiento de la tubería
- Cerramiento de la estación en un edificio

El balance apropiado entre demasiado ruido y un nivel aceptable de ruido tiene que determinarse antes de evaluar el mejor método para su reducción. La mayor parte de los códigos prescriben un máximo nivel de ruido de 85 a 90 decibeles, medido a una distancia de un metro del regulador. En áreas pobladas este valor es de 60 - 65 decibeles.

Válvulas de Cierre por Alta - Baja Presión, en las Estaciones de Regulación y Medición

Las estaciones de regulación y medición están diseñadas primariamente para asegurar la máxima confiabilidad en el suministro de gas en un sistema, a una presión segura y en una base continua.

El cierre completo del suministro de gas en una estación de regulación sólo se hace en casos de emergencia.

Válvulas de cierre por alta, baja o una combinación de alta - baja presión, se pueden instalar para cortar el flujo, en caso de que la presión de salida del regulador llegue a ser demasiado alta o demasiada baja.

Cuando se requiere una segunda válvula, como media de protección en la estación de medición y regulación, dicha válvula debe ser de un diseño diferente del de la primera válvula. La segunda válvula de protección puede ser una válvula de bola con actuador, con un sensor de presión, que "monitoree" la presión de salida. Si, en caso de emergencia, la primera válvula falla, entonces la segunda válvula de protección debe entrar en acción.

En reguladores de estaciones de distribución, el corte por alta y/o baja de presión puede venir incorporado como parte del regulador. Esta opción reduce los costos, al igual que disminuye el tamaño global de la estación.

Todos los dispositivos de corte de presión, una vez que se hayan cerrado, deben ser reposicionados manualmente, después que el operador haya verificado y solucionado el problema.

Válvulas de Alivio en las Estaciones de Regulación y Medición

Las válvulas de alivio de presión se pueden dividir en diferentes categorías:

- a) válvulas de alivio térmico, para vasijas de presión
- b) válvulas de alivio de las estaciones, de capacidad total
- c) válvulas de alivio de las estaciones, de capacidad limitada

a) Válvula de Alivio Térmico

Las válvulas de alivio térmico son una necesidad cuando se usan grandes vasijas, por ejemplo, filtros / separadores.

Tiene la función de aliviar la presión de la vasija cuando hay fuego cerca de ella y el calor ocasiona un incremento en la presión. El cálculo de su tamaño se debe hacer de acuerdo con el código de vasijas de presión, el "ASME Code VIII, Unfired Pressure Vessels".

b) Válvula de Alivio de Capacidad Limitada

La mayoría de estas válvulas están diseñadas para aliviar solamente el 10% de la máxima tasa de flujo de la estación.

Estas válvulas de alivio se instalan aguas abajo del regulador, para descargar cualquier incremento en la presión de la línea, en caso de que haya un pequeño pase del regulador, después que se alcance la presión de cierre.

El punto de ajuste de esta válvula está entre la presión de cierre del regulador y la máxima presión de ajuste de la válvula de cierre rápido por alta presión. Esta válvula de alivio proporciona un pequeño descargue de gas a una condición de cero flujo, en caso de que haya un pequeño pase a través del orificio del regulador; esto se hace con el fin de prevenir que se cierre la válvula de corte por alta presión, al igual que los aumentos de presión causados por la alta temperatura ambiente.

La mayor parte de las válvulas de alivio de las estaciones de distrito son de capacidad limitada, para reducir la cantidad de gas descargado a la atmósfera. El gas debe ser venteado en un área donde no quede atrapado. Se debe usar una línea de venteo que descargue el gas a una altura mínima de tres (3) metros sobre el nivel del suelo.

En algunos casos los reguladores están dotados de válvulas de alivio internas. Este dispositivo de alivio es equivalente a tener una válvula de alivio operada con diafragma, que tenga suficiente fuerza para que abra o cierra la válvula de alivio en la medida en que se requiera. Si se usa una línea de venteo en el regulador, ésta debe ser de suficiente diámetro que no restrinja la capacidad de descarga o alivio.

Si la presión aguas abajo continúa aumentando después que la válvula de alivio haya abierto, se usan otros dispositivos de protección, tales como la válvula de cierre, para corregir la condición de sobre-presión.

Ejecución de los Trabajos

Parámetros y Criterios de Diseño de la Estación

Para diseñar una estación de medición y regulación se requiere conocer:

- a) Máxima presión de entrada del gas, en psig
- b) Presión normal de entrada del gas, en psig
- c) Presión mínima de entrada del gas, en psig.
- d) Máxima temperatura del gas de entrada, en grados Fahrenheit
- e) Mínima temperatura del gas de entrada, en grados Fahrenheit
- f) Análisis de gas, o gravedad específica real
- g) Diámetro de la tubería a la que se va a conocer la estación aguas arriba.
- h) Flujo máximo, en pies cúbicos estándar por hora
- i) Flujo normal, en pies cúbicos estándar por hora
- j) Flujo mínimo, en pies cúbicos estándar por hora.
- k) Presión regulada, para el sistema aguas debajo de la estación, en psig.
- l) Mínima temperatura requerida
- m) ¿Se requiere medidor de gas? Si la respuesta es sí, ¿se requiere el medidor para transferencia de custodia o para uso interno?
- n) ¿Se requiere corrección de volumen? En caso de medición fiscalizada (transferencia de custodia), ¿cuál debe ser la cantidad medida: energía, pie cúbico estándar, metro cúbico estándar, pie cúbico real, metro cúbico real?
- o) ¿Se necesita registro de flujo, presión y temperatura?
- p) ¿Se requiere señalización o alarma por: Baja presión de entrada Alta presión diferencial a través del filtro Estado de la válvula de cierre rápido Presión de salida muy alta o muy baja?
- q) ¿Se requiere brida de aislamiento de la estación, a la entrada y a la salida?
- r) ¿Hay disponibilidad de energía eléctrica (a 220 V, 60Hz; ó 110 V, 60 Hz; ó 24 V CD ó 12 V CD)?

Criterio para el Dimensionamiento de las Tuberías dentro de la Estación

Velocidad del gas. La experiencia ha demostrado que se debe usar una velocidad máxima del gas de aproximadamente 66 pies/seg.

Flujo de gas. Para calcular el flujo de gas, en condiciones reales (condiciones de flujo), se usa la ecuación de estado de los gases:

$$Q_f = Q_b \left(\frac{P_b}{P_f} \right) \left(\frac{T_f}{T_b} \right) \left(\frac{Z_f}{Z_b} \right)$$

Donde:

- P_b = presión básica, en libra fuerza por pulgada cuadrada absoluta.
 P_f = presión de flujo, en libra fuerza por pulgadas cuadrada absoluta.
 Q_b = tasa de flujo volumétrica básica, en pies cúbicos por hora
 Q_f = tasa de flujo volumétrica real (en condiciones de flujo), en pies cúbicos por hora
 T_b = temperatura base, en grados Rankine
 T_f = temperatura flujo, en grados Rankine
 Z_b = compresibilidad en condiciones base (P_b , T_b)
 Z_f = compresibilidad en condiciones de flujo (P_f , T_f)

Diámetro de la tubería. Una vez conocida la tasa de flujo real, y partiendo de la base de una máxima velocidad del gas de 66 pies/seg., se puede calcular el área transversal de la tubería, a partir de la siguiente fórmula:

$$Q_f = V_f A$$

Donde:

Q = tasa de flujo en condiciones reales (de flujo), calculada según la ecuación, en pies cúbicos por hora.

V_f = velocidad del gas, en condiciones de flujo, en pie / hora

A = área transversal de la tubería en pies cuadrados

Si se reemplaza V_f por 66 pies/seg. y se hace la conversión correspondiente de unidades, la ecuación se convierte en:

$$A = 0.000606Q_f$$

Donde:

A = área transversal de la tubería, en pulgadas cuadradas

Q_f = tasa de flujo en condiciones reales (de flujo), calculada según la ecuación en pie cúbicos por hora.

Por otra parte, se sabe que el área transversal de la tubería se puede calcular con la ecuación:

$$A = \frac{\pi D^2}{4}$$

Donde:

A = área transversal de la tubería, en pulgadas cuadradas

D = diámetro interior de la tubería, en pulgadas

Haciendo los reemplazos correspondientes, la ecuación se convierte en:

$$D = 0.027779\sqrt{Q_f}$$

Con esta ecuación se puede calcular el diámetro interior de la tubería (D), en pulgadas, para una máxima velocidad del gas de 66 pies/seg., se si conoce la tasa de flujo, en condiciones reales (Q_f) en pies cúbicos por hora.

El diámetro de entrada a la estación está basado normalmente en la mínima presión de entrada de entrada del gas y en la máxima tasa de flujo.

Debe tenerse en cuenta que si esta mínima presión de entrada no se calcula sino que se estima a un nivel demasiado bajo, por razones de seguridad, en muchas ocasiones, como resultado de ello, se incrementan en un diámetro la línea de entrada, las válvulas de entrada, etc., con los consiguientes incrementos en el costo de la estación, ya que si la presión mínima de entrada decrece, la tasa de flujo, en condiciones reales se incrementa.

Existen otras velocidades máximas permisibles, diferentes a 66 pies/seg., tales como las fijadas por el "Gas Measurement Manual, Part No. Nine" de AGA, las cuales son:

Para cabezales: 50 pies/seg.

Para la línea del regulador, superficial: 200 pies/seg.

Para la línea del regulador, enterrada: 400 pies/seg.

En esos casos habría que deducir las ecuaciones correspondientes, en una forma similar a lo realizado anteriormente. Las ecuaciones obtenidas con las siguientes:

Velocidad máxima, pies/seg.	Ecuación
66	$D = 0.027779\sqrt{Q}$

50	$D = 0.0131915\sqrt{Q_f}$
200	$D = 0.015958\sqrt{Q_f}$
400	$D = 0.011284\sqrt{Q_f}$

Coladores en Y en la estación de medición y regulación. Los coladores o cedazos en Y (“Y-strainers”) se instalan a veces en la estación de regulación y medición. Se instalan corriente arriba del sistema de medición para proteger el medidor (especialmente si es de turbina o rotatorio) de partículas extrañas que venga con la corriente de gas, aguas abajo del filtro de polvo. Estas partículas extrañas pueden ser principalmente pedazos de elementos filtrantes que pudieron desprenderse y ser arrastrados en el momento de poner en servicio la nueva línea de gas o la estación debido a bocanadas (“slugs”) de líquido que pudieron pasar a través del filtro, ya que el filtro normalmente retiene las partículas de polvo. Durante la operación normal los cedazos en Y nunca acumulan partículas extrañas.

Con el fin de reducir costos, estos cedazos pueden ser efectivamente reemplazados por coladores de cono. Los coladores de cono, adicionalmente, reducen la longitud total de la estación y dan menor disturbio en el flujo, afectando menos el medidor.

Longitud de tubería recta y enderezador de flujo, aguas arriba del medidor. Dependiendo del tipo de medidor que se vaya a montar en la estación (turbina, orificio, rotatorio, de diafragma, etc.), así se debe la longitud del tramo de tubería recta, aguas arriba del medidor, de acuerdo a las recomendaciones estipuladas en las normas específicas para cada tipo de medidor. Igual criterio se debe seguir para determinar si se requiere la instalación de enderezadores de flujo.

Dimensionamiento y selección de los reguladores. Para poder seleccionar un regulador se debe calcular su coeficiente de regulación, C_g , mediante una de las siguientes ecuaciones:

Para caídas de presiones críticas (cuando la presión de salida absoluta es igual o menor que la mitad de la presión de entrada absoluta):

$$Q = (1.29) (P_1) (C_g)$$

Donde:

- Q = capacidad de flujo, en pies cúbicos estándar por hora
- P_1 = presión de entrada, en libras por pulgada cuadrada absoluta
- C_g = coeficiente de dimensionamiento, para gas

Una vez determinada el valor de C_g se localiza el regulador del tamaño correspondiente en las tablas suministradas por el fabricante.

Esta ecuación se emplea para gas natural con una gravedad específica igual a 0.6. Si la gravedad específica es diferente, se corrige previamente el valor de Q multiplicándolo por 0.775 y dividiéndolo por la raíz cuadrada de la gravedad específica.

Para caídas de presión menores que la crítica:

$$Q = \sqrt{\frac{520}{GT}} C_g P_1 \text{sen} \left(\frac{3417}{C} \sqrt{\frac{\Delta P}{P_1}} \right)$$

Donde:

- Q = capacidad de flujo, en pies cúbicos estándar por hora
- P_1 = presión de entrada, en libras por pulgada cuadrada absoluta
- C_g = coeficiente de dimensionamiento, para gas
- G = gravedad específica del gas
- ΔP = diferencia (caída) de presión, en libras por pulgada cuadrada
- T = Temperatura del gas a la entrada, en grados Rankine

$$C_1 = C_g/C_v$$

El ángulo aparece en esta ecuación viene dado en grados. Si se desea que aparezca en radianes, el valor 3417 se reemplaza por 59.64

Por otra parte, C_v (para líquidos), se calcula con la ecuación:

$$Q = C_v \sqrt{\frac{\Delta P}{G}}$$

El valor de C_1 , puede variar de 16 a 37. La ecuación se desarrolla por prueba y error, partiendo de un valor de $C_1 = 35$. Ver, a manera de ejemplo.

Dimensionamiento y selección de las válvulas de control. Las válvulas de control se calculan con las mismas ecuaciones utilizadas para los reguladores. Sin embargo, debido a que sus construcciones internas son muy variadas, dependiendo de su patrón de flujo (lineales, de igual porcentaje, "on-off"), de la aplicación y de las condiciones del fluido, su selección debe hacerse en una forma muy cuidadosa, con la asesoría del fabricante o del suministrador, o de común acuerdo con él.

Dimensionamiento y selección de las válvulas de alivio o de seguridad. El área del orificio de una válvula de alivio o de seguridad se calcula con la siguiente ecuación, para vapores o gases:

$$A = \frac{V \sqrt{G \sqrt{T \sqrt{Z}}}}{1.175 C K_d P K_b}$$

Donde:

A = área requerida del orificio, en pulgadas cuadradas

V = capacidad requerida, en pies cúbicos estándar por minuto

G = gravedad específica del gas

T = temperatura de entrada del gas, en °R

P = presión de alivio, en psia

= presión de ajuste + sobrepresión ("overpressure") + 14.7. La mínima sobrepresión es de 3 psi.

Z = factor de compresibilidad correspondiente a T y P (si no se dispone de este factor, se puede utilizar, en forma segura, un valor de Z=1)

C = constante de flujo del gas o del vapor.

K_d = coeficiente de descarga

= 0.953 para aire, vapor de agua, gases y vapores

$K_b = 1$, cuando la contrapresión ("backpressure") está por debajo del 55% de la presión absoluta de alivio.

Si la contrapresión es mayor del 55% del valor de K_b .

La ecuación se utiliza para seleccionar válvulas de alivio "convencionales" que se emplean cuando la variación en la contrapresión ("backpressure") no excede el 10% de la presión de ajuste de la válvula.

Con base en el área calculada del orificio, la presión de ajuste y la temperatura, se localiza la válvula en los catálogos que suministra el fabricante. Ver, a manera de ejemplo.

Cuando la variación de la contrapresión ("backpressure") es mayor del 10% de la presión de ajuste, se usan válvulas de alivio balanceadas por fuelles ("BalanSeal valves"), en cuyo caso se utiliza la ecuación:

$$A = \frac{V \sqrt{G \sqrt{T \sqrt{Z}}}}{1.175 C K_d P K_v}$$

Donde:

K_v = factor de flujo de gas para contrapresión variable.

Este odorizador se instala en el "by-pass" de una válvula de la estación parcialmente cerrada o de una platina de orificio. La presión diferencial creada por la restricción en la línea principal se usa para producir

flujo de gas a través del odorizador, el cual es proporcional al flujo sobre la línea principal. La uniformidad de la odorización depende de que se mantenga la proporción establecida, a través de un amplio rango de las condiciones de flujo de la línea principal. Esto se logra mediante la instalación de una válvula de precisión en la línea de "by-pass", aguas arriba del odorizador. Esta válvula de precisión y la restricción en la línea principal crean la condición de dos orificios en paralelo, ocasionando que el flujo de gas a través del "by-pass" permanezca proporcional a las variaciones de flujo en la línea principal. Los cambios en la presión de la línea se pueden compensar fácilmente, mediante un simple ajuste de la válvula.

El gas entra a la parte superior del tanque y se pone en contacto con la superficie del odorizante, efectuándose una absorción inicial. Antes de dejar el odorizador, se efectúa una absorción completa, ya que la corriente de gas es forzada a pasar a través del espacio anular comprendido entre una mecha saturada con odorizante y el tubo de salida. La mecha se extiende desde el fondo del odorizador hasta la conexión de salida; de esta forma, siempre está saturada con el odorizante, por efecto de la capilaridad.

El odorizador tiene, además, un flotador, conectado mediante medio magnético a una carátula externa que indica el contenido de mercaptano líquido en el tanque, útil para programar sus operaciones de llenado y conocer la cantidad de odorizante entregada a la red.

Otros tipos de odorizadores son:

- a) De mecha, en el cual, por capilaridad a través de una mecha que conecta un recipiente con odorizante, se lleva el odorizante a un "by-pass" controlado con un orificio o una válvula restrictora. Normalmente es de tamaño pequeño y se emplea en aplicaciones rurales.
- b) De burbujeo, en el cual una parte muy pequeña de la corriente de gas pasapor un "by-pass" controlado por una restricción y entra por el fondo de un tanque con odorizante, circula en forma de burbujas en el odorizante y sale odorizado por la parte superior del tanque.
- c) De goteo, que usa la presión diferencial del gas a través de una platina de orificio o válvula parcialmente cerrada, para obligar al odorizante líquido a entrar al sistema.
- d) De bomba, que aprovecha el flujo del gas para accionar una espiral que mueve una bomba para inyectar el odorizante al flujo de gas.
- e) De medidor y bomba, el cual mediante la medición del flujo de gas regula el caudal de una bomba de inyección de odorizante. La medición del gas se realiza por un orificio o tubo Pitot. La señal de la medición se emplea, bien para ajustar la velocidad de la bomba mediante un control electrónico o bien para regular la longitud del recorrido del pistón de la bomba. Así se logra siempre que el contenido de odorizante en la corriente del gas sea totalmente estable.
- f) Cualquier combinación de los anteriores.

Los odorizante más modernos controlan electrónicamente la dosificación del odorizante.

Conexión a Tierra de las Estaciones de Regulación y Medición

Es mandatario que la estación esté aislada del sistema de protección catódica instalado en la línea principal de transporte (gasoducto troncal). Esto se hace mediante la instalación de las juntas de aislamiento (empaques de aislamiento), en las bridas de entrada y salida de la estación.

La conexión a tierra se hace, bien mediante una malla de cobre alrededor de la estación o con varillas de conexión a tierra o ambas, dependiendo de las condiciones del terreno. Si se usan varillas, deben ser de acero con un recubrimiento de cobre electrolítico puro de un diámetro mínimo de $\frac{3}{4}$ ". Si se usa malla, ésta debe ser con cable de cobre pelado.

Cuando se usa una malla de cobre, todas las interconexiones deben protegerse adecuadamente contra la corrosión, después que se hayan hecho las conexiones.

La resistencia desde el corrector electrónico de volumen y la turbina de gas hasta tierra debe ser de 10 ohmios, como máximo.

1.2. ACTIVIDADES PRELIMINARES DE CONSTRUCCIÓN

Descripción

Esta norma reglamenta las actividades iniciales básicas, necesarias para el buen desarrollo de la obra, las cuales deben ejecutarse con anterioridad a la iniciación de los trabajos de apertura del derecho de vía.

Referencias

Las **ACTIVIDADES PRELIMINARES DE CONSTRUCCIÓN**, y las normas en este manual que las reglamentan son:

Numeral	ESPECIFICACIÓN	Código
1.2.1.	Movilización y Desmovilización	CON-PR-MD-01
1.2.2.	Campamentos e Instalaciones Temporales	CON-PR-CI-01
1.2.3.	Localización y Replanteo	CON-PR-LR-01
1.2.4.	Señalización Temporal	CON-PR-ST-01
1.2.5.	Apertura y/o Adecuación de Accesos	CON-PR-AA-01
1.2.6.	Adecuación del Terreno	CON-PR-AT-01

Dentro de esta norma se hace referencia al siguiente documento de Ecogás:

- Plan de Manejo Ambiental (PMA) del proyecto.

Manejo Ambiental

La calidad ambiental durante estas actividades es responsabilidad del Contratista principal de construcción, bajo la supervisión de Ecogás. Con el fin de prevenir, disminuir o atenuar los efectos que estas actividades pueden producir sobre el ambiente, se deben poner en práctica los requerimientos del PMA y en particular las siguientes acciones:

- Utilizar silenciadores en los tubos de escape de los vehículos, maquinaria y equipos.
- Evitar el uso de cornetas o pitos que emitan altos niveles de ruido.
- Proteger la cobertura vegetal arbórea y arbustiva existente a lo largo de las vías de acceso ya que esta sirve como amortiguador del ruido.
- Adecuar la superficie de las vías destapadas para evitar el levantamiento de polvo al paso de los vehículos durante la temporada seca y en la vecindad de áreas habitadas; dicha adecuación puede consistir de una cobertura asfáltica (riego sencillo) o el humedecimiento del afirmado y, en el caso de áreas habitadas, complementar con la instalación de "policías acostados" cada 100 m.
- Realizar mantenimiento periódico de los equipos, maquinaria y vehículos, garantizando la sincronización y carburación de los motores.
- Disponer de la señalización adecuada en todas las vías y áreas de circulación que se van a utilizar, de acuerdo con las indicaciones de la norma CON-PR-ST-01.
- Cuando obligatoriamente los cruces de maquinaria y equipos se deban efectuar por cauces o cuerpos de agua, se deben conformar bateas en el lecho o puentes provisionales de capacidad de carga adecuada y proteger las márgenes con empalizadas o enrocados.
- Prohibir el lavado de maquinaria y equipos en los cauces de agua y evitar que se viertan en éstos, aceites y grasas.
- Evitar, en lo posible, la utilización de vías de acceso y áreas de propiedad privada. Cuando exista la necesidad de utilizarlas, se debe contar con el permiso de sus propietarios.
- Antes de efectuar la movilización de maquinaria o equipo pesado, se debe llevar a cabo una inspección minuciosa del estado y capacidad de las vías que se van a utilizar. Se debe evaluar si las estructuras que se encuentran a lo largo del recorrido cuentan con la capacidad suficiente para soportar las cargas que se le impondrán.

- De ninguna manera se debe permitir la movilización por vías principales o secundarias, de maquinaria o equipo pesado cuyo desplazamiento se efectúe sobre orugas. Esta se debe realizar mediante la utilización de tractomulas y cama-bajas.
- Durante la movilización de maquinaria y equipos o el transporte de tubería, se debe evitar la sobrecarga o el sobrecarga en los camiones. Cuando por razones de la forma o tamaño de la carga no se pueda cumplir con esta segunda recomendación, se debe incrementar la señalización vial y contar, además, con vehículos acompañantes.
- Medir periódicamente la intensidad y variabilidad del ruido generado durante el proyecto y velar porque esta permanezca por debajo de los valores admisibles, de acuerdo con las normas del Ministerio de Salud.
- La desmovilización debe efectuarse inmediatamente se terminen los trabajos, tomando todas las precauciones necesarias para evitar daños tanto a las obras como a los terrenos por donde se pase. Cualquier daño causado debe ser reparado por el Contratista, o su valor se descuenta de las sumas que se le adeuden o con cargo a la póliza de cumplimiento.
- Las basuras provenientes de los campamentos, así como los desperdicios de los refrigerios y comidas del Personal en los frentes de trabajo u otros residuos sólidos, se deben disponer en rellenos sanitarios. Si se está cerca de una población que disponga del sistema y se obtiene el permiso de empleo, se prefiere su utilización; si no, se deben conformar sistemas propios, localizados en sitios convenientes y dotados de los elementos necesarios para impedir la contaminación del subsuelo, las aguas subterráneas y de escorrentía. En campamentos pequeños se deben emplear incineradores para eliminar dichos residuos.
- Durante las labores de mantenimiento de los equipos se debe evitar la disposición de filtros, aceites quemados, grasas y partes dañadas, entre otros, sobre el derecho de vía o al lado de éste; estos desechos se deben coleccionar y disponer en sitios adecuados y en forma tal que no causen contaminación al medio, para posteriormente emplearlos, si es posible, mediante procesos de reciclaje.
- Las aguas residuales y demás efluentes líquidos de los campamentos deben ser tratados adecuadamente antes de su vertimiento final. El tratamiento "in situ" de las aguas servidas debe incluir las fases física, química y biológica para asegurar la calidad de estas antes de ser reincorporadas nuevamente a las corrientes. En caso de requerirlo Ecogás o alguna entidad ambiental, se toman muestras para su correspondiente análisis y estudio, para lo cual el Contratista debe prestar el apoyo necesario según se requiera.
- Al terminar la obra el Contratista debe desmontar los campamentos y readecuar el terreno. Si por solicitud de la comunidad se desea contar con dichas instalaciones para fines comunitarios, se pueden ceder, previa autorización de Ecogás y las Autoridades Ambientales.
- Desarrollar las labores de reforestación de las áreas afectadas. Se debe preferir el uso de especies nativas, material que en algunos sectores puede ser tomado de la vegetación que crece alrededor de los sitios utilizados para el establecimiento de los campamentos.
- Desarrollar las prácticas para la conservación de suelos, dentro de las cuales debe incluirse la construcción de obras de infraestructura como terrazas que eviten la erosión superficial y procesos de fertilización como complemento.
- Lograr la mejor utilización de los productos vegetales extraídos durante el proceso de retiro de la cobertura vegetal.
- Utilizar los materiales vegetales procedentes de la apertura de las trochas de topografía en actividades del proyecto.
- Las vías que se utilicen, previo acuerdo con el propietario u operador, deben someterse a trabajos de mantenimiento rutinarios y regulares. Entre los rutinarios se destaca la limpieza de cunetas y alcantarillas, y entre las operaciones regulares, el mantenimiento del afirmado, de manera que se

garantice el servicio durante la utilización por parte de la obra y se entregue en condiciones por lo menos similares a las encontradas.

- ❑ Si las vías tienen sitios de paso difícil por deficiencia del terreno, estos deben adecuarse colocando capas de afirmado sobre materiales estables y mejorando el drenaje subsuperficial con ayuda de filtros, previendo el no intervenir los cuerpos de agua.
- ❑ En los sitios de disposición de sobrantes de materiales producto del mantenimiento de vías o explanaciones, se deben construir las obras necesarias para el control de aguas de escorrentía y el manejo de sedimentos.

Medida y Pago

Para la medida y pago de las actividades preliminares a la construcción de una línea de transferencia de hidrocarburos, consultar las normas de Ecogás enunciadas en las referencias al principio de este numeral.

1.2.1. Movilización y Desmovilización (CON-PR-MD-01)

Descripción

La movilización se refiere al transporte de personal, equipos, herramienta y materiales, que se requieren para la ejecución de las obras, desde la sede del Contratista hacia sus campamentos provisionales y hacia los diferentes frentes de trabajo a lo largo de la variante. Como desmovilización se considera todas las operaciones que el Contratista debe realizar para retirar, de los diferentes frentes de trabajo, el personal, equipo, herramientas, materiales sobrantes, residuos etc., requeridos durante la construcción.

Ejecución de los Trabajos

El Contratista efectuará la movilización utilizando los medios más adecuados para evitar daños en los sitios por donde pase; el deterioro que se ocasione como consecuencia de esta actividad tanto en el derecho de vía y en los accesos, como fuera de estos, deberá ser reparado oportunamente a cuenta del Contratista. Se debe tomar especial precaución en los cruces con los cuerpos de agua a fin de evitar erosión hacia estos y aporte de sedimentos que afecten la calidad del agua como consecuencia de las actividades de movilización. La movilización se hará con suficiente anticipación de acuerdo con la programación establecida y con las políticas de la Entidad.

Previo a la movilización, el Contratista deberá gestionar con los Propietarios el permiso de ingreso a los predios ubicados en el área de influencia de los trabajos, con el fin de identificar SU estado antes del inicio y dejarlo en iguales condiciones a su salida del mismo.

La desmovilización deberá efectuarse inmediatamente se terminen los trabajos, tomando todas las precauciones necesarias para evitar daños tanto a las obras, como a los terrenos por donde pase. Cualquier daño causado deberá ser reparado a cargo del Contratista, o su valor podrá ser descontado de las sumas que se le adeuden o con cargo a la garantía de estabilidad.

Los vehículos que se utilicen para el transporte deben ser los apropiados tanto en número como en capacidad para no sobrepasar los límites de carga para las vías y puentes por donde se transite. Estos deben estar en óptimas condiciones mecánicas para no ocasionar interrupciones en el tráfico.

Este ítem incluye los costos de la remoción de escombros y sobrantes en los sitios de acopio, trabajo y campamentos.

Instalación de Campamentos e Instalaciones Temporales

Consiste en la instalación de los talleres y oficinas que el Contratista estime necesarios, en los sitios más adecuados, presentando para la aprobación del representante de Ecogás, con 5 días de anticipación a la iniciación de la construcción, la localización y el diseño de adecuación del terreno, vías de acceso, infraestructuras, distribución de instalaciones, etc. Así mismo presentará los permisos a las autoridades competentes. Será por cuenta del Contratista la adquisición de los predios escogidos y la obtención de los permisos que se requieran para el desarrollo de esta actividad.

El Contratista utilizará los materiales necesarios para la implementación de los campamentos provisionales de tal forma que cuenten con las condiciones adecuadas para la operación del mismo durante el tiempo que duren las obras.

Se deberá disponer de los equipos adecuados para la instalación del campamento provisional incluyendo cuando se requiera, mezcladora, equipo para movimiento de tierras, motosoldador, equipo para cargue y descargue de contenedores, entre otros.

Los talleres y oficinas tendrán todas las comodidades para el Personal que allí labore. Deberán contar con suministro de agua apta para el consumo humano, los servicios sanitarios serán los adecuados para garantizar la conservación del ambiente en el área de acuerdo a la legislación existente y con la Licencia ambiental del Proyecto.

Condiciones para el Recibo de los Trabajos

El Contratista deberá presentar a la Interventoría, los correspondientes permisos de funcionamiento, otorgados por las autoridades municipales y ambientales competentes, lo cual no lo exime de su responsabilidad permanente por la correcta operación de los sistemas de tratamiento y disposición, respondiendo ante las autoridades ambientales pronta y diligentemente a cualquier observación que ellas llegaren a formular.

La Interventoría verificará que todos los equipos requeridos para la ejecución de la obra y ofrecidos por el Contratista, se encuentren en los sitios de trabajo y confirmará por escrito. Con esta confirmación El Contratista podrá presentar el cobro por la Movilización que equivale al 60 % del valor total del ítem. Igualmente verificará y confirmará que todos los equipos y campamentos del Contratista han sido debidamente Desmovilizados del sitio de los trabajos y que los daños causados a las vías, obras y terrenos han sido reparados. Con esta certificación el Contratista podrá facturar el 40% restante.

Medida y Pago

La unidad de medida será GLOBAL (Gbl) de Movilización y Desmovilización.

Se pagará el 60% del ítem una vez se termine la Movilización y el 40% restante se pagará una vez se termine la Desmovilización. Para el cálculo del precio deben tenerse en cuenta las cargas y distancias de transporte y en general todos los trabajos que se requieran para la correcta ejecución de esta labor.

El precio unitario incluye el suministro de la totalidad de los materiales, mano de obra, equipos, herramientas, transportes, adecuaciones previas del terreno, movimiento de tierras, excavaciones, rellenos, disposición de residuos, manejo de aguas durante la construcción, consecución de permisos ambientales y de los propietarios de los terrenos, indemnizaciones por daños causados a terceros, dirección técnica y todos los demás elementos que se requieran para la construcción correcta y total del ítem e incluye además los imprevistos, administración, utilidades, etc.

1.2.2. Campamentos e Instalaciones Temporales (CON-PR-CI-01)

Descripción

Esta norma reglamenta las labores de adecuación e instalación en los diferentes frentes de trabajo de campamentos, oficinas, bodegas y talleres provisionales en la zona del proyecto, que sirven como base tanto para el Personal encargado de la dirección como de la ejecución del proyecto y donde se localizan los materiales, equipos y servicios requeridos por el Contratista.

Referencias

Dentro de esta norma se hace referencia a los siguientes documentos:

De Ecogás:

- Plan de Manejo Ambiental (PMA) del proyecto.

Del Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC):

- Normas Técnicas Colombianas para el Sector de la Construcción.
- Resolución 2400 de 1979 Ministerio Trabajo y Seguridad Social.

Ejecución de los Trabajos

- Dentro del programa de obras, el Contratista debe incluir para aprobación de Ecogás el plan logístico y la relación de los sitios en los cuales instalará los campamentos y una descripción básica (para ser detallada posteriormente) de las instalaciones en cada caso.
- El Contratista debe construir los campamentos que estime necesarios, teniendo en cuenta las Normas Técnicas Colombianas para el Sector de la Construcción, en los sitios más adecuados, teniendo en cuenta los propuestos y recomendados en la etapa de diseño y para los cuales con ocasión de la Licencia Ambiental se han adelantado los permisos ambientales parciales.
- El Contratista debe presentar para aprobación de Ecogás con 15 días de anticipación a la iniciación de la ejecución de los campamentos la localización adoptada, el diseño de adecuación del terreno, vías de acceso, infraestructura, distribución de instalaciones, etc. y los permisos de las autoridades competentes. Si el Contratista no está de acuerdo con los sitios propuestos, puede escoger otros y adelantar los estudios y trámites ante las autoridades ambientales para obtener su aprobación, sin que esto ocasione modificaciones en el costo y plazo pactados.
- Corre por cuenta del Contratista la adquisición de los predios escogidos, las acometidas y distribución de los servicios de energía, agua industrial y potable, comunicaciones, recursos y elementos necesarios para protección y seguridad, tanto de sus trabajadores como de las instalaciones y la obtención de los permisos que se requieran para el desarrollo de esta actividad.
- Los campamentos deben contar con todas las comodidades para el Personal que allí labore o resida, dando cumplimiento a lo exigido en la legislación laboral y de salud colombiana y el PMA. Deben contar con suministro de agua apta para el consumo humano. Los servicios sanitarios deben ser los adecuados para garantizar la conservación del ambiente en el área; deben tener un sistema de tratamiento de aguas negras y medios de disposición de las basuras ya sea disponiéndolas en rellenos municipales, por incineración o mediante construcción de rellenos sanitarios, los cuales deben contar con la correspondiente aprobación de las autoridades ambientales; este permiso puede ser revocado como consecuencia del deterioro o mal funcionamiento de los sistemas de tratamiento o disposición de residuos. Los talleres deben contar con un sistema de colección y tratamiento de aguas aceitosas conformado, como mínimo, por un sedimentador y separador o "trampa-grasa". Lo anterior debe estar conforme al PMA.
- El Contratista debe presentar a Ecogás los correspondientes permisos de funcionamiento otorgados por las autoridades municipales, ambientales y de salud competentes, lo cual no lo exime de su responsabilidad permanente por la correcta operación de los sistemas de tratamiento y disposición, respondiendo ante las Autoridades Ambientales y de Salud pronta y diligentemente a cualquier observación que ellas llegasen a formular. Ecogás puede, en cualquier momento, inspeccionar las instalaciones del Contratista y exigir la corrección de cualquier deficiencia detectada, lo cual debe ser atendido por éste inmediatamente.
- En caso de requerirse obras o instalaciones de características o magnitud diferentes a las previstas inicialmente en la propuesta, estas son por cuenta del Contratista y no deben generar sobrecostos al Contrato.

Medida y Pago

Los costos de esta actividad deben incluirse en el AIU de los precios unitarios del contrato, por lo cual no tiene pago por aparte.

1.2.3. Localización y Replanteo (CON-PR-LR-01)

Descripción

Esta especificación se refiere a la ejecución de las operaciones iniciales y permanentes de localización y replanteo de las obras que se ejecuten en cada actividad, al control planimétrico y altimétrico de las mismas, y las señalizaciones provisionales, esta actividad deberá ejecutarse previamente al avance del frente de apertura del Derecho de Vía con base en las coordenadas y cotas indicadas en los planos las cuales deberán ligarse a la Red Geodésica Nacional. Este replanteo se hará con la aprobación de la Interventoría, buscando optimizar los alineamientos del trazado, así como las zonas más convenientes y más estables.

Ejecución de los Trabajos

El Contratista suministrará estacas, mojones, pinturas, puntillas, cintas, etc., utilizando materiales de primera calidad.

El Contratista suministrará el equipo de topografía tipo Estación Total y el transporte necesario para desplazar al grupo de topografía con sus materiales y equipos a los diferentes frentes de trabajo donde sean requeridos.

En las obras de replanteo se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- Las labores de topografía y otras que surjan durante el desarrollo de la obra deberán ser ejecutadas por Personal técnico calificado, con equipo de precisión.
- La localización se hará ciñéndose a los planos de localización general de la obra, utilizando sistemas de precisión que permitan fijar adecuadamente los puntos topográficos auxiliares.
- El replanteo se hará basándose en los planos de construcción y carteras topográficas de la obra, referenciando los ejes en el modo adecuado para garantizar la fijación y estabilidad de las marcas.
- El control planimétrico y altimétrico se hará permanentemente con base en mojones fijados con máxima precisión.
- De los trabajos de Localización, Replanteo y Control Topográfico se deberá llevar las respectivas carteras de campo, las cuales serán entregadas a EcoGas en medio magnético al concluir la obra, junto con el levantamiento topográfico final.
- El Contratista deberá solicitar con un mínimo de veinticuatro (24) horas de anticipación, a la ejecución de la actividad que así lo requiera, la revisión y aprobación de los ejes y/o niveles por parte de la Interventoría.

Señalización Temporal

Si se requiere, esta especificación reglamenta la señalización que debe realizar el Contratista, en todo momento en las diferentes áreas de trabajo a fin de garantizar la seguridad de sus trabajadores y de terceros.

Cuando se ejecuten obras o actividades cerca o sobre carreteras, ferrocarriles, caminos y/o construcción a borde de carreteras. El Contratista deberá mantener día y noche señales adecuadas para proteger a las personas de cualquier accidente y prevenir a los conductores de la obstrucción existente. En particular debe informar de la ubicación de vías de acceso a la obra para no interferir con el tráfico continuo de vehículos por vías principales.

Los diferentes tipos de señales se instalarán antes de la iniciación de las operaciones de construcción en el sector. El diseño y aplicación de señales será normalizado por la entidad afectada.

El Contratista utilizará los materiales con la calidad requerida para trabajos a intemperie, necesarios para la construcción de las señales de acuerdo con las características y aplicación de cada una, de tal forma que cumplan con el objetivo para el cual fueron diseñadas.

De ser necesarias las señales provisionales deben cumplir con las siguientes condiciones para su correcta aplicación:

- Visibilidad**
Todas las señales que exijan visibilidad durante las horas de la noche, deben ser reflectivas o estar convenientemente iluminadas.
- Conservación**

Todas las señales deben permanecer en una posición correcta, suficientemente claras y legibles durante el tiempo de su utilización y ser reemplazadas o retocadas aquellas que por agentes externos se hayan deteriorado y ya no cumplan su función.

Especificaciones de Diseño para Señales Preventivas

Forma: Cuadradas. Se colocará con una diagonal en sentido vertical.
Dimensión Mínima: Lado del cuadrado noventa (90) centímetros.
Color: Fondo anaranjado y orla negra.

Especificaciones de Diseño para Señales Reglamentarias

Forma: Circular
Dimensión Mínima: Diámetro del círculo. Noventa (90) centímetros
Color: Fondo Blanco, símbolo y orla negra, trazado oblicuo rojo.

Las señales reglamentarias que indican prohibición, deben tener un trazo oblicuo descendente a cuarenta y cinco grados (45°) con la horizontal de izquierda a derecha, desde el punto de vista del usuario.

Especificaciones de Diseño para Señales Informativas

Forma: Rectangular. Se hará con la mayor dimensión en posición horizontal
Dimensión Mínima: Las dimensiones del rectángulo varían de acuerdo con el mensaje. El lado será mínimo de cincuenta (50) centímetros. Las señales informativas indicarán además entradas y salidas de equipos pesados y su ubicación debe ser escogida en forma tal que sea fácilmente visible y no interfiera el tránsito continuo de los vehículos, ni la visibilidad, ya por ubicación o por las demoras ocasionadas por su lectura.

Especificaciones de las Barricadas

Serán formadas por bandas o listones horizontales de longitud no superiores a tres (3) metros y ancho de treinta (30) centímetros separados por espacios iguales a sus anchos. La altura de cada barricada debe tener un mínimo de uno y medio (1.5) metros. Las bandas horizontales se pintarán con franjas alternadas negras y anaranjadas reflectivas que formen un ángulo con la vertical de cuarenta y cinco grados (45°).

Canecas

Las canecas deberán pintarse con franjas alternadas negras y anaranjadas de veinte (20) centímetros de ancho, la altura de las canecas no será inferior a ochenta (80) centímetros.

Conos de Delineación y Delineadores Luminosos

Se deben utilizar señales intermedias con una altura mínima de cuarenta y cinco (45) centímetros. Se emplearán para delinear los sitios temporales de construcción, cuando el flujo de tránsito ha de ser temporalmente desviado de su ruta. Se podrán utilizar señales intermitentes que demarquen la calzada de tránsito por medio de focos luminosos distanciados no más de diez (10) metros.

Condiciones para el Recibo de los Trabajos

Ecogás o la Interventoría durante todo el tiempo de construcción dará el visto bueno a todas las actividades de localización y replanteo incluyendo principalmente las siguientes:

- Mediciones referenciadas con postes preliminares de abscisado, los cuales deberán quedar ubicados cada KILOMETRO LINEAL y con referencias intermedias cada 100 metros. Este abscisado se utilizará para el control de avance de la obra y el Contratista deberá conservarlo durante todo el tiempo de construcción.
- El Contratista presentará para aprobación todas las carteras de campo que servirán como soporte a los diseños que deberá realizar antes de la construcción de las obras especiales como cruces de vías y cruces subfluviales.

Unidad de Medida

Los trabajos de localización, replanteo, control topográfico y señalización provisional debidamente recibidos por la Interventoría, se medirán por METRO LINEAL (ml) de Derecho de Vía.

Forma de Pago

Se pagarán por el método de la cadena pisada de Derecho de Vía construido y al precio unitario consignado en la propuesta.

Para efectos de cuantificar el valor de la Localización y Replanteo y la Señalización Preventiva se procederá de la siguiente manera:

- La Localización y Replanteo equivalen al 70% del valor item y el 30% restante corresponde a la Señalización Temporal.
- La Interventoría recibirá en forma independiente la Localización y Replanteo, y la Señalización de cada Kilómetro de Derecho de Vía realmente construido.
- En caso de encontrarse una deficiente señalización de alguna área de trabajo, La Interventoría, no recibirá la señalización y notificará de esta decisión al Contratista para que subsane la omisión, si en un plazo prudente según el caso, no se procede a la señalización, la Interventoría podrá ordenar que se haga la misma, por medio de un Contratista independiente y descontar de las actas de Pago el valor correspondiente a la fracción del Derecho de Vía afectado, más el 20% por concepto de administración.
- En caso de no ejecutarse la señalización esta no será recibida y el valor a pagar corresponderá únicamente al valor correspondiente a la Localización y Replanteo.
- Lo anterior no sustituye ni exonera al Contratista de la obligación de señalar las áreas de trabajo, ni en la responsabilidad ante terceros por los daños que pueda ocasionarse por la falta de señalización o la señalización deficiente.

El valor unitario mencionado incluirá todos los costos de Personal, suministro, fabricación, transporte y almacenamiento de estacas, mojones, varas, pinturas, piolas, equipos de topografía, miras, jalones, plomadas, cintas métricas, detector de metales, etc., y la mano de obra para las labores permanentes de topografía, fundición de mojones, elaboración de señales, barricadas, cintas de señalización, construcción de referencias, pinturas de señales, y en general cualquier costo relacionado con la completa ejecución de los trabajos especificados.

1.2.4. Señalización Temporal (CON-PR-ST-01)

Descripción

Esta instrucción reglamenta la señalización que debe realizar El Contratista en todo momento en diferentes áreas de trabajo que permita garantizar la seguridad de sus trabajadores y la de terceros.

Referencias

Dentro de esta instrucción se hace referencia a la Resolución 001937 de marzo 30 de 1994, del Instituto Nacional de Vías; adicionalmente a los instructivos sobre Apertura y/o Adecuación del Derecho de Vía y Conformación del Derecho de Vía Existente.

Ejecución de los Trabajos

- La ejecución de estos trabajos debe estar conforme a lo estipulado en la Resolución 001937 de marzo 30 de 1994.
- Cuando se esté trabajando cerca o sobre carreteras y caminos, el Contratista debe mantener día y noche señales adecuadas para proteger a las personas de cualquier accidente y prevenir a los conductores de la obstrucción existente. En particular debe informarse la ubicación de vías de acceso a la obra para no interferir con el tráfico continuo de vehículos por vías principales.

- ❑ Los diferentes tipos de señales se deben instalar antes de la iniciación de las operaciones de construcción en el sector. El diseño e instalación de las señales debe estar de acuerdo con las normas de la entidad afectada.
- ❑ Visibilidad. Todas las señales que exijan visibilidad durante las horas de la noche deben ser reflectivas o estar convenientemente iluminadas.
- ❑ Conservación. Todas las señales deben permanecer en su posición correcta, suficientemente claras y legibles durante el tiempo de su utilización; todas aquellas que por acción de agentes externos se hayan deteriorado y ya no cumplan su función deben ser reemplazadas o retocadas.
- ❑ Señales preventivas. Forma cuadrada. Se deben colocar con una diagonal en sentido vertical. Dimensión mínima del lado del cuadrado: 90 cm. Color: Fondo anaranjado y símbolos en negro. Estas dimensiones pueden aumentarse proporcionalmente, conservando las demás características, si las condiciones de tráfico de la vía así lo exigen.
- ❑ Señales reglamentarias. Forma circular. Diámetro mínimo del círculo: 90 cm. Color: Fondo blanco y símbolos en negro, trazado oblicuo rojo. Las señales reglamentarias que indican prohibición, deben tener un trazo oblicuo descendente a 45° con la horizontal de izquierda a derecha, desde el punto de vista del usuario.
- ❑ Señales Informativas. Forma rectangular. Se deben hacer con la mayor dimensión en posición horizontal. Las dimensiones del rectángulo varían de acuerdo con el mensaje. El lado menor debe ser mínimo de 50 cm. Color del fondo anaranjado. Letras negras. Las señales informativas deben indicar, además, entradas y salidas de equipos pesados y su ubicación debe ser escogida en forma tal que sea fácilmente visible y no interfiera el tránsito continuo de los vehículos ni la visibilidad, ya sea por la ubicación o por las demoras ocasionadas por su lectura.
- ❑ Barricadas. Se deben formar por bandas o listones horizontales de longitud no superior a 3 m y ancho de 30 cm separados por espacios iguales a sus anchos. La altura de cada barricada debe tener un mínimo de un 1.5 m. Las bandas horizontales se pintan con franjas alternadas negras y anaranjadas reflectivas que formen un ángulo de 45° con la vertical.
- ❑ Canecas: Cuando la construcción de barricadas no es factible se pueden utilizar canecas llenas de suelo, previo acuerdo con la Interventoría, las cuales deben pintarse con franjas alternadas reflectivas negras y anaranjadas de 20 cm de ancho; la altura de las canecas no debe ser inferior a 80 cm.
- ❑ Conos: Existen conos de delineación y delineadores luminosos. Se deben utilizar conos con una altura mínima de 45 cm, los cuales se emplean para delinear los sitios temporales de construcción cuando el flujo de tránsito sea temporalmente desviado de su ruta. En vías donde haya tráfico nocturno se deben utilizar señales intermitentes que demarquen la calzada de tránsito por medio de focos luminosos distanciados no más de 10 m.

Medida y Pago

Los costos de señalización temporal deben incluirse dentro del precio unitario de los ítems "Apertura y/o Adecuación del Derecho de Vía" y "Conformación de Derecho de Vía Existente".

1.2.5. Apertura y/o Adecuación de Accesos (CON-PR-AA-01)

Descripción

Esta norma reglamenta la apertura y/o adecuación de aquellas vías que se utilicen como acceso al proyecto durante la construcción, localizadas en los sitios definidos o aprobados por Ecogás.

Referencias

En esta norma se hace referencia a las siguientes especificaciones de este manual:

Numeral	ESPECIFICACIÓN	Código
---------	----------------	--------

1.2.4.	Señalización Temporal	CON-PR-ST-01
1.3.	ACTIVIDADES DEL DERECHO DE VÍA	

Ejecución de los Trabajos

- ❑ El Contratista puede utilizar, en algunos casos, caminos existentes y en otros, debe adecuar accesos que pueden ser provisionales o permanentes.
- ❑ El Contratista debe obtener las autorizaciones de las entidades correspondientes para el uso de las vías públicas y privadas y ceñirse en todo a las indicaciones que al respecto le suministren.
- ❑ Los trabajos que se realicen tanto en vías públicas como privadas deben ejecutarse con la máxima diligencia posible para evitar traumas a la región. El Contratista debe realizar una señalización provisional durante la ejecución de las obras de acuerdo con la norma CON-PR-ST-01, además de la señalización definitiva requerida por el Instituto Nacional de Vías. Deben llevarse a cabo las labores que sean necesarias para mantener en permanente servicio las vías ocupadas.
- ❑ El Contratista debe llevar a cabo una inspección detallada de las vías existentes que va a utilizar y realizar los trabajos que considere necesarios para evaluar la capacidad de la estructura del pavimento y la conveniencia del trazado de la vía en cuanto a alineamiento, pendientes y curvatura para el paso de grandes vehículos.
- ❑ Con quince (15) días de anticipación El Contratista, La interventoria y La Autoridad Municipal correspondiente deben realizar un reconocimiento detallado de las vías de acceso a emplear, de acuerdo con el Plan de Uso previamente aprobado, con el fin de protocolizar el uso de las vías. Durante este reconocimiento debe realizarse una filmación y un diagnóstico detallado del estado de la vía, soportados por un acta firmada por los asistentes al recorrido del sector en cuestión. Para la coordinación de esta actividad, el Contratista debe informar a Ecogás con la suficiente anticipación para realizar los contactos correspondientes con las autoridades municipales y la comunidad.
- ❑ Si de la evaluación se concluye que la vía no cumple con uno o varios de los requisitos, el Contratista debe realizar las adecuaciones que sean necesarias, tales como refuerzo de la capa de rodadura, ampliación de la banca, reparcheos, reparación de obras de arte, etc.
- ❑ Los daños que se causen a las vías luego de ser utilizadas deben ser reparados por cuenta del Contratista. La reparación de estas vías debe garantizar que queden en un estado por lo menos igual al que se encontraban antes de iniciarse los trabajos.
- ❑ Si fuere necesario adecuar o construir vías de acceso, el Contratista debe solicitar por su cuenta los permisos correspondientes, pagar los daños y derechos de servidumbre y presentar a Ecogás para su aprobación los permisos, el trazado, el diseño de la vía y de las obras de protección geotécnica y ambiental y el plan de restitución al finalizar las labores de construcción. Estas obras deben garantizar la estabilidad de la vía y el menor impacto ambiental. Al finalizar la utilización de la vía se deben presentar a Ecogás los paz y salvos expedidos por los propietarios de las vías y de los predios ocupados por ellas.

Medida y Pago

Los costos de Apertura, Adecuación y Mantenimiento de Accesos, obras de protección y cualquier otra actividad que se requiera para el buen funcionamiento de la vía deben incluirse dentro del precio del ítem "Apertura y/o Adecuación del Derecho de Vía", numeral 1.3.1. (norma CON-DV-AD-01).

1.2.6. Adecuación del Terreno (CON-PR-AT-01)

Descripción

Esta instrucción reglamenta las actividades previas a la construcción del derecho de vía, dirigidas a la conservación y protección de las zonas aledañas. Entre estas actividades se incluye el manejo de corrientes

menores que puedan producir arrastre de materiales y la construcción de estructuras sencillas de contención de tierras (trinchos), y en algunos casos de muros de gaviones o de concreto.

Todas las estructuras que se construyan deben localizarse topográficamente de acuerdo con lo especificado en la instrucción para Localización y Replanteo.

Referencias

En esta norma se hace referencia a las siguientes especificaciones de este manual:

Numeral	ESPECIFICACIÓN	Código
1.2.3.	Localización y Replanteo	CON-PR-LR-01
1.3.	ACTIVIDADES DEL DERECHO DE VÍA	
1.6.4.	CERRAMIENTOS	
2.1.	OBRAS PRELIMINARES DE GEOTECNIA	
2.2.7.	GAVIONES	

- Del Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC), la norma ICONTEC-2091, Tubería de Acero Corrugado y Galvanizada para Alcantarillas y Drenaje Subterráneo.

Ejecución de los Trabajos

Cercas

En todas las cercas que sea necesario cortar, deben instalarse previamente puertas o broches, los cuales deben permanecer cerrados cuando no estén en uso. Estas puertas deben ser construidas con una calidad por lo menos igual a la de la cerca destruida y deben garantizar la seguridad de ganados y sementeras.

Los perjuicios debidos a la falta de las puertas o broches, a la mala calidad o mal manejo de los mismos son responsabilidad de El Contratista, y los costos generados deben ser asumidos por él.

Durante la ejecución de los trabajos se debe contar con personas encargadas de abrir y cerrar los broches ("brocheros"), especialmente en los sectores de actividad agropecuaria intensa.

Trinchos Laterales.(Durante La Construcción)

- Son estructuras paralelas al derecho de vía, construidas durante el proceso de adecuación del terreno, con elementos sencillos, empleando preferiblemente los materiales provenientes del aprovechamiento forestal que estrictamente como mínimo haya sido necesario hacer en un todo de acuerdo con las instrucciones para Apertura y/o Adecuación del Derecho de Vía y Conformación del Derecho de Vía Existente; estas estructuras se instalan previamente a la construcción del derecho de vía y sirven para contener los sobrantes de excavación provenientes de dicha actividad.
- Estos trabajos se deben ejecutar con suficiente anticipación de manera que en ningún momento los sobrantes queden apilados o acordonados en sitios no apropiados.
- El tipo de trincho que se construye depende de las condiciones del terreno y debe estar de acuerdo con el tipo de cobertura vegetal:

Bosque

En este caso debe reducirse la deforestación y excavación al mínimo necesario para la construcción del derecho de vía. Para contener los materiales producto de la excavación deben construirse trinchos con troncos y ramas provenientes de árboles de la franja de terreno del derecho de vía, apoyados en los árboles existentes. Los detalles se muestran en la Figura 3 (A).

Pastos y Cultivos

En este caso se deben contener los materiales producto de la excavación mediante un trincho elaborado con sacos de fibra natural rellenos con suelo del sitio o con un entramado de estacones y varas o tablas, siguiendo las indicaciones que se dan en la Figura 3 (B y C). Las rocas que resulten de la excavación se deben apilar al lado y enfrente del trincho para darle mayor capacidad de soporte.

Manejo de Aguas

- En el caso de que el derecho de vía cruce drenajes naturales cuya pendiente sea mayor del tres por ciento (3%) o se produzca arrastre de material, se debe proteger el derecho de vía con trinchos o vertederos hechos con troncos, ramas, piedras, sacos de fibra natural o gaviones, estos últimos contruidos de acuerdo con los criterios presentados en la instrucción sobre Gaviones.
- En el terreno arriba de los cortes, donde se requiera drenaje interceptor y en las zonas pantanosas que se deban desecar para facilitar la operación de equipos, se deben excavar cunetas y zanjas de coronación o de desagüe cuyas dimensiones y demás características deben fijarse de acuerdo con la Figura 4.
- Deben instalarse alcantarillas provisionales construidas con tubería tipo ARMCO en todas las zanjas, cunetas, quebradas y caños que se vayan a cruzar durante la construcción. Estas alcantarillas deben construirse con capacidad suficiente para evitar la obstrucción del caño o quebrada en cualquier época del año. En la Figura 5 se muestra un esquema de estas obras. No puede ser utilizada la tubería de la línea para hacer estos drenajes. La no colocación de estas alcantarillas se considera como incumplimiento del Contratista y los daños que se causen son de su absoluta responsabilidad.
- Debe evitarse el aporte de sedimentos a los cuerpos de agua, o la resuspensión de estos como consecuencia de cualquier actividad atribuible al proyecto. En el caso de presentarse una situación anómala temporal debe informarse a la Interventoría y tomarse las precauciones necesarias para minimizar los efectos y actuar con mayor diligencia en el caso de encontrarse poblaciones aguas abajo que hagan uso de este recurso.

Medida y Pago

Las obras de adecuación se miden y pagan así:

- Manejo de cercas, se incluyen dentro de la construcción del derecho de vía.
- Trinchos laterales por METRO CUADRADO (m²).
- Zanjas y Cunetas por METRO LINEAL (ml), independiente del diseño que se opte.
- Alcantarillas por METRO LINEAL (ml) de tubo ARMCO de drenaje instalado, independiente de si se reutiliza tubería ARMCO de otra alcantarilla provisional desmontada que esté en perfectas condiciones.

Se miden y pagan sólo las obras que cumplan con los diseños suministrados o aprobados por la Interventoría y que hayan sido realizados dentro del derecho de vía. En el precio unitario se deben considerar los materiales, equipos, herramientas y mano de obra empleados y en general cualquier costo relacionado con la completa ejecución de los trabajos. Las obras que se requieran por fuera del derecho de vía deben incluirse en el ítem de Construcción del Derecho de Vía (Apertura, Adecuación y/o Conformación).

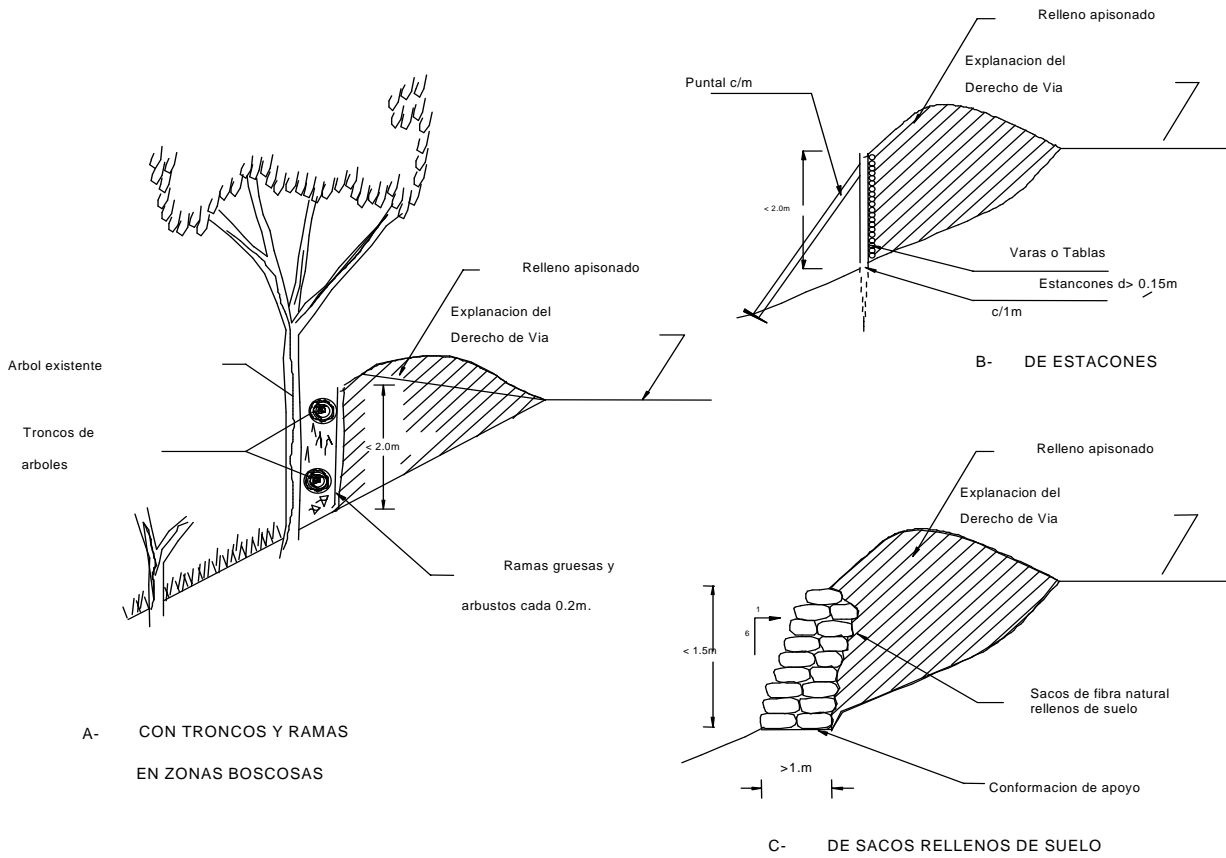


Figura 3, Tipos de Trinchos

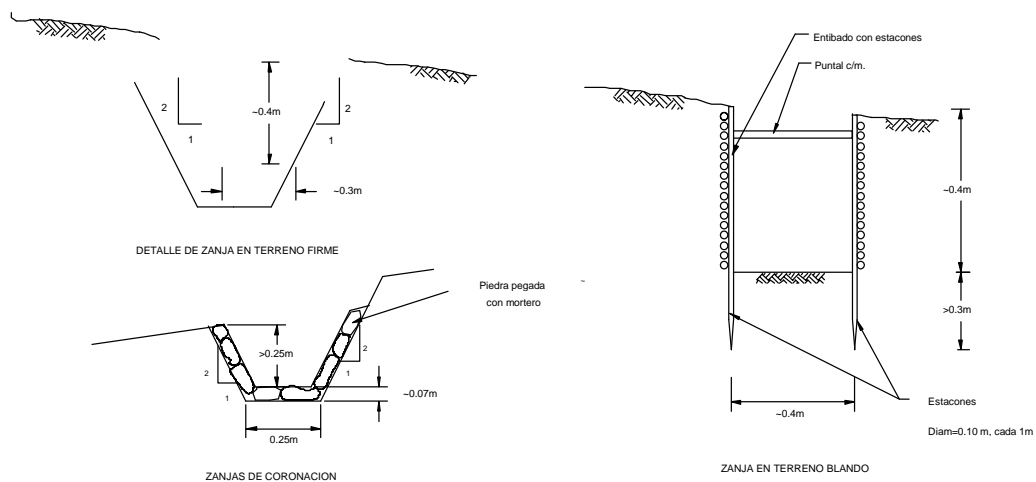


Figura 4, Zanjas y Cunetas

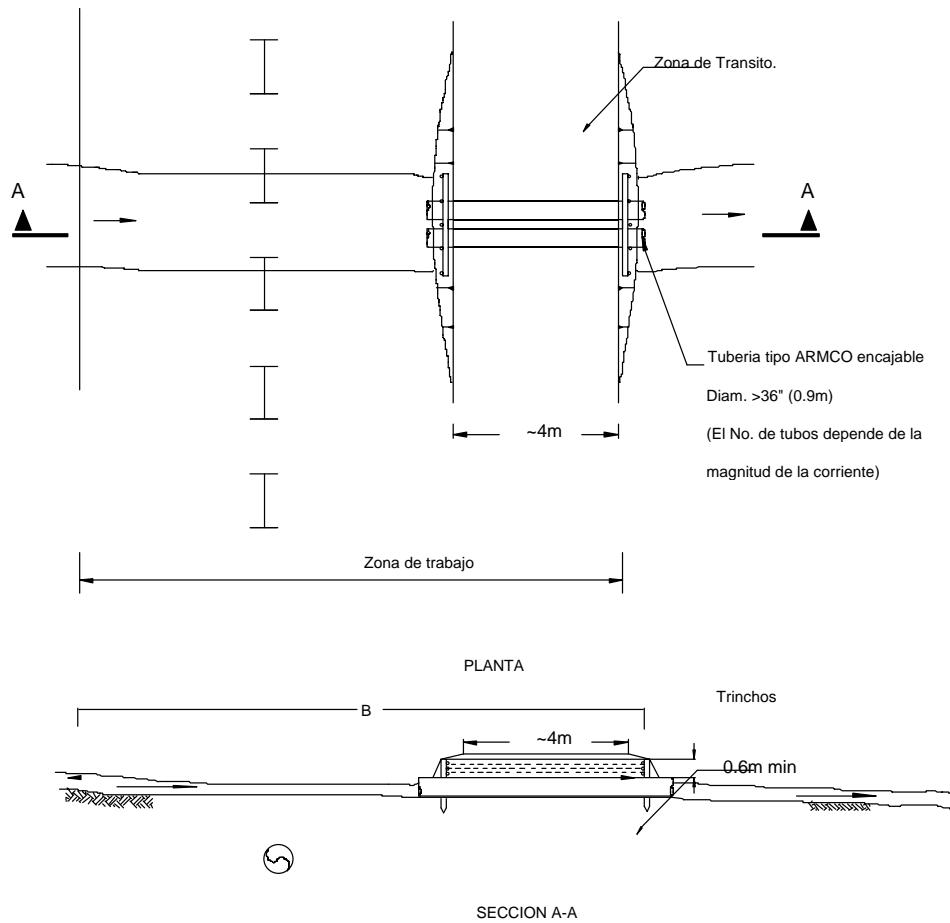


Figura 5, Alcantarillas Provisionales

1.3. ACTIVIDADES DEL DERECHO DE VÍA

Las **ACTIVIDADES DEL DERECHO DE VÍA**, y las normas en este manual que las reglamentan son:

Numeral	ESPECIFICACIÓN	Código
1.3.1.	Apertura y/o Adecuación del Derecho de Vía	CON-DV-AD-01
1.3.2.	Construcción del Derecho de Vía	CON-DV-CN-01
1.3.3.	Conformación del Derecho de Vía Existente	CON-DV-CF-01

1.3.1. Apertura y/o Adecuación del Derecho de Vía (CON-DV-AD-01)

Descripción

El Derecho de Vía es la franja de terreno necesaria para la ejecución de las obras, conforme a las dimensiones y alineaciones indicados en los planos y figuras, gestionada y suministrada por Ecogás.

Esta norma reglamenta las labores de Apertura, Adecuación o Conformación del Derecho de Vía, disposición de sobrantes de excavación y utilización de la franja o área de terreno en donde se deben ejecutar los trabajos necesarios para instalar la tubería.

La franja de terreno que se va a utilizar se divide en:

- ❑ Zona de trabajo de dieciséis (16) metros de ancho, como norma general, aunque habrá sitios que por sus condiciones topográficas y difícil proceso de negociación de servidumbres se debe adelantar en un ancho máximo de 12 metros.
- ❑ Zonas adyacentes de dos (2) metros de ancho, para disponer los materiales provenientes de la conformación del terreno y hacer obras de adecuación final.

El ancho total del Derecho de Vía será de veinte (20) metros lineales, de los cuales dieciséis (16) metros corresponderán al ancho útil durante la construcción y los cuatro (4) metros restantes como ancho adicional solo serán disponibles para las obras laterales de protección final.

Referencias

En esta norma se hace referencia a las siguientes especificaciones de este manual:

Numeral	ESPECIFICACIÓN	Código
1.2.5.	Apertura y/o Adecuación de Accesos	CON-PR-AA-01

Ejecución de los Trabajos

El pago de sobrecostos utilizados será responsabilidad del Contratista.

Esta especificación contiene las normas mínimas que el Contratista debe cumplir para la Apertura y Conformación del Derecho de Vía, su mantenimiento y protección, de acuerdo con las dimensiones y alineamientos indicados en los planos y diseños. Estas normas se complementan con las contenidas en el Código ASME B 31.8 última edición.

El Derecho de Vía deberá estar abierto con anterioridad al tendido de la tubería y de acuerdo con los siguientes requisitos:

- ❑ Existen tramos donde las características topográficas, geotécnicas del terreno o de otra índole impiden obtener el ancho nominal del Derecho de Vía. Estos tramos que se indican en los planos. La determinación del ancho del Derecho de Vía en cada sitio es opción única de Ecogás. Los cambios en el ancho del Derecho de Vía con respecto al nominal, no darán lugar a reclamo alguno por parte del Contratista, ya que deben ser considerados dentro del costo de apertura y Conformación del Derecho de Vía.
- ❑ Ecogás gestionará y proporcionará oportunamente el Derecho de Vía, con el pago de daños y servidumbres, o los permisos de los poseedores o propietarios que se consideren necesarios para la ejecución de las obras.
- ❑ Los daños que el Contratista ocasione fuera de los 20 metros, o del ancho estipulado previamente por la Interventoría, serán de cuenta y cargo del Contratista y deberán ser pagados a los afectados antes de la terminación de las obras. El Contratista debe obtener los respectivos paz y salvos a todos los propietarios de los predios por donde se ejecutaron las obras y entregarlos a la Interventoría, quién los avalará. Estos son requisitos para efectuar el último pago.
- ❑ Si el Contratista, produce daños fuera de las áreas asignadas para la construcción del Derecho de Vía y no asume su pago oportunamente, Ecogás podrá nombrar un tercero que los evalúe y proceder a su pago. el Contratista acepta el avalúo obtenido de esta forma y su valor, mas un 20% por administración, será descontado de las actas de pago del mes respectivo o de la última acta de pago, o de la liquidación del Contrato, según sea el caso.
- ❑ Una vez terminadas las obras, el Contratista deberá dejar el Derecho de Vía, los accesos y las áreas de trabajo en las mismas condiciones en que se encontraban antes de iniciar las labores.
- ❑ Se debe restituir la capa vegetal, las cercas, mangueras de riego, las líneas eléctricas o telefónicas, obras de arte en carretera, adecuar quebradas, caños, drenajes, etc. El Contratista deberá reparar y reconstruir hasta el estado original las obras de drenaje (cunetas, alcantarillas, cabezales, descoles,

etc.) o de contención (muros, gaviones, etc.) que haya afectado para la instalación de la línea. El Contratista colocará los brocheros necesarios para evitar la pérdida de ganado y otros daños, y será su responsabilidad los costos en que incurra por negligencia, así mismo será responsable por los semovientes que resulten afectados por la manipulación inadecuada de brocheros.

Conformación del Derecho de Vía

El Contratista procederá inicialmente a desalojar o reubicar del área de Derecho de Vía, todos los árboles, arbustos, troncos, rocas, postes, torres de energía eléctrica, demoler viviendas y demás elementos que puedan entorpecer las labores de construcción, conforme al Plan de Manejo Ambiental y las instrucciones de la Interventoría.

Para la reubicación de las estructuras del alumbrado público o redes de transmisión de energía eléctrica se deberá solicitar el concurso de las empresas propietarias de dicha infraestructura y realizarse por Personal idóneo.

Los servicios públicos no deberán ser interrumpidos indefinidamente y solo se podrá hacer previa información a los usuarios y pleno conocimiento y acuerdo con las empresas o propietarias de las líneas o servicios afectados.

En las pequeñas zonas de bosques o arbustos, los árboles deberán ser talados de tal forma que al caer lo hagan en dirección paralela al eje del Derecho de Vía y no provoque daños o distorba la zona boscosa aledaña al mismo. Siempre deberá acudirse al uso de motosierra que permita una tala dirigida evitando el empuje y volcamiento con maquinaria pesada.

Posteriormente se retirará la capa vegetal colocándola a un lado del Derecho de Vía; una vez terminados los trabajos en la zona, el material de descapote se extenderá apropiadamente sobre el Derecho de Vía. Se deben tomar las precauciones necesarias para evitar que la capa vegetal se contamine con otros materiales de excavación o se inviertan las capas vegetales dentro de la zanja.

En la parte del terreno en donde se trate de zonas planas o levemente onduladas, o de lomos amplios, de superficie suave y continua, horizontales o simplemente inclinados en sentido longitudinal, se usará un ancho máximo de (16 metros); allí no será necesario descapotar ni cortar para obtener el ancho de Derecho de Vía; el Contratista tan solo deberá desmontar y enrasar el terreno localmente para eliminar protuberancias, bloques rocosos o superficies que puedan dificultar el movimiento del equipo.

Cuando se requiera el uso de explosivos, el Contratista deberá presentar un plan para el manejo de estos materiales y el Personal deberá ser ampliamente capacitado en su uso y medidas de seguridad preventiva.

Antes de cualquier voladura, procederá a aislar y acordonar el área, tomando todas las medidas de seguridad para evitar que material proveniente de las mismas afecte personas, animales, vehículos o cause daños.

Para el uso de explosivos deberá contar con Personal autorizado por el Ministerio de Defensa para el uso, manejo y transporte de estos elementos y contar con la seguridad que se requiera para que estos elementos no sean hurtados por grupos al margen de la ley.

En todos los casos deberá contar con la autorización de la Interventoría y de las autoridades competentes, presentando además el procedimiento constructivo utilizando explosivos. Cualquier problema generado por la utilización de explosivos será responsabilidad del Contratista.

En el frente que se disponga del uso de explosivos, se debe contar con implementos de primeros auxilios, sistemas de comunicación y un vehículo disponible para el traslado de Personal en caso de emergencia.

Las rocas producto de la apertura del derecho de vía deberán retirarse del Derecho de Vía o enterrarse de tal modo que no queden expuestas produciendo daños a los terrenos laborables.

Manejo Ambiental

Los trabajos objeto de esta norma deben realizarse conforme a las dimensiones y lineamientos indicados en los diseños, con las normas de protección ambiental vigentes en Colombia y con lo indicado en el Plan de

Manejo Ambiental (PMA), que incluye entre otros la Licencia Ambiental del Proyecto, las Resoluciones de las Corporaciones Autónomas Regionales de Cundinamarca y Santander, y el Plan de Aprovechamiento Forestal.

El Contratista de la construcción debe conformar un Derecho de Vía, sin alterar o afectar áreas diferentes a la asignada para su trabajo, manteniendo los criterios establecidos y los diseños geotécnicos. La Interventoría realizará inspecciones permanentes para garantizar la aplicación y efectividad de las medidas de mitigación.

Dentro del corredor del Derecho de Vía se encuentran afloramientos de agua, que será necesario proteger durante el proceso constructivo y el Proponente deberá informarse sobre su localización y modo de manejo durante la construcción, de tal forma que no se produzcan daños a los mismos. El Manejo Ambiental de estos afloramientos es de mucha importancia en el Manejo Ambiental y social del proyecto y no se considerarán sobrecostos por su manejo, ya que deberán ser considerarlos dentro de la propuesta.

El Proponente deberá considerar los afloramientos y cuerpos de agua, ya que a su paso, de ser necesario, deberá disminuir el ancho del Derecho de Vía, a fin de evitar su deterioro. También deberá implementar medidas protectoras con obras de geotecnia como trinchos laterales y filtros. En caso de requerirse la reubicación de algunos de estos pozos se debe concertar con el propietario, antes de proceder a la misma. Los costos de reubicación de estos pozos se debe incluir dentro del ítem de Apertura y Conformación del Derecho de Vía.

Con el fin de mitigar los efectos sobre el ambiente, el Contratista debe cumplir con lo dispuesto en el PMA, en la Licencia Ambiental del Proyecto y llevar a cabo como mínimo las siguientes medidas:

- No mezclar los horizontes del suelo; el horizonte orgánico debe ser retirado y colocado en un sitio diferente al que se dispondrá el material inerte, y almacenado de forma tal que no se presente homogeneización del mismo, de esta manera se asegura que el banco de semillas que guarda este horizonte esté siempre disponible para germinar y así se evita la fragmentación del ambiente y se disminuye el impacto sobre la dinámica de las poblaciones edáficas de insectos y colonias de micorrizas que juegan un importante papel en la nutrición mineral de los vegetales, especialmente en la relación de fósforo, así como en el proceso de intercambio catiónico y la posible intoxicación por aluminio que podría presentarse en los suelos de condición árida.
- Evitar en lo posible la presencia de suelos desnudos en los sectores donde se haya hecho algún tipo de remoción de materiales.
- El material orgánico producto del descapote debe disponerse y acordonarse en sitios donde se garantice su almacenamiento, para su posterior utilización en la fase final de recuperación de la cobertura vegetal.
- En la vecindad de vías de uso público se debe disponer de una señalización adecuada, que informe a los usuarios sobre posibles inconvenientes que puedan producir las actividades de construcción.
- La construcción del Derecho de Vía debe quedar terminada antes de iniciar las labores de transporte y manejo de tubería.
- La disposición de materiales orgánicos para su posterior utilización debe ser controlada constantemente durante las labores de apertura del Derecho de Vía.
- Para la ubicación y contención de los materiales deben construirse trinchos, zanjas, cunetas, alcantarillas y otras obras de contención. LA INTERENTORIA se encargara de aprobar los sitios para la disposición de materiales y la calidad de las estructuras construidas para este fin, así como la adecuación y conformación del Derecho de Vía, incluyendo los pasos por drenajes o cuerpos de agua bien definidos.

Adecuación del Derecho de Vía

Se refiere a las actividades previas a la apertura del Derecho de Vía, dirigidas a la conservación y protección de las zonas aledañas. Entre estas actividades se incluye el manejo de corrientes menores que puedan producir arrastre de materiales y la construcción de estructuras sencillas de contención de tierras (trinchos),

y en algunos casos muros de gaviones en roca o sacos de suelo cemento, muros en concreto ciclópeo, etc, que se ubicarán en el sitio de acuerdo con las condiciones del terreno. Todas las estructuras que se construyan deberán localizarse topográficamente de acuerdo con lo especificado en el ítem "Localización y Replanteo".

Cercas

En todas las cercas que sea necesario cortar deberán instalarse puertas o broches, los cuales deben permanecer cerrados cuando no estén en uso. Estas puertas deben ser construidas con una calidad por lo menos igual a la de la cerca destruida y deben garantizar la seguridad de ganados y sembreras. Los perjuicios ocasionados por la falta de las puertas o broches, a mala calidad o mal manejo de los mismos será responsabilidad del Contratista, y los costos generados serán asumidos por él. Durante la ejecución de los trabajos se debe contar con personas encargadas de abrir y cerrar los broches ("brocheros").

Unidad de Medida

La unidad de medida es el METRO LINEAL (ml) de Derecho de Vía, medido a cadena pisada, debidamente terminado y recibido por la Interventoría.

Forma de Pago

Los trabajos de Apertura y Conformación del Derecho de Vía, debidamente recibidos por la Interventoría, medido a cadena pisada, se pagarán al precio unitario consignado en la propuesta. El precio unitario deberá incluir todos los costos correspondientes al suministro de materiales, madera, explosivos, combustibles, rellenos, manejo de aguas (incluye la protección de pozos o afloramientos de agua), herramientas, equipos, transporte, limpieza del área, desmonte, descapote, excavaciones, instalación, operación y mantenimiento de broches en las cercas, adecuación y mantenimiento de los accesos; empradización y arborización de botaderos, disposición de sobrantes, obtención de permisos y la mano de obra necesaria para las respectivas labores y cualquier costo relacionado con la completa ejecución de los trabajos especificados.

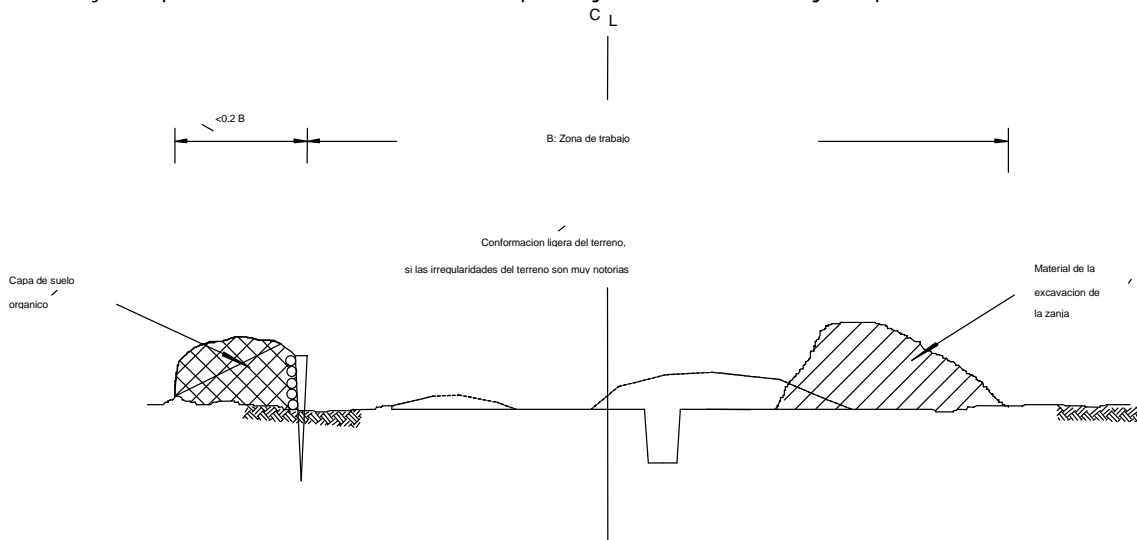


Figura 6, Apertura del Derecho de Vía en terreno relativamente plano

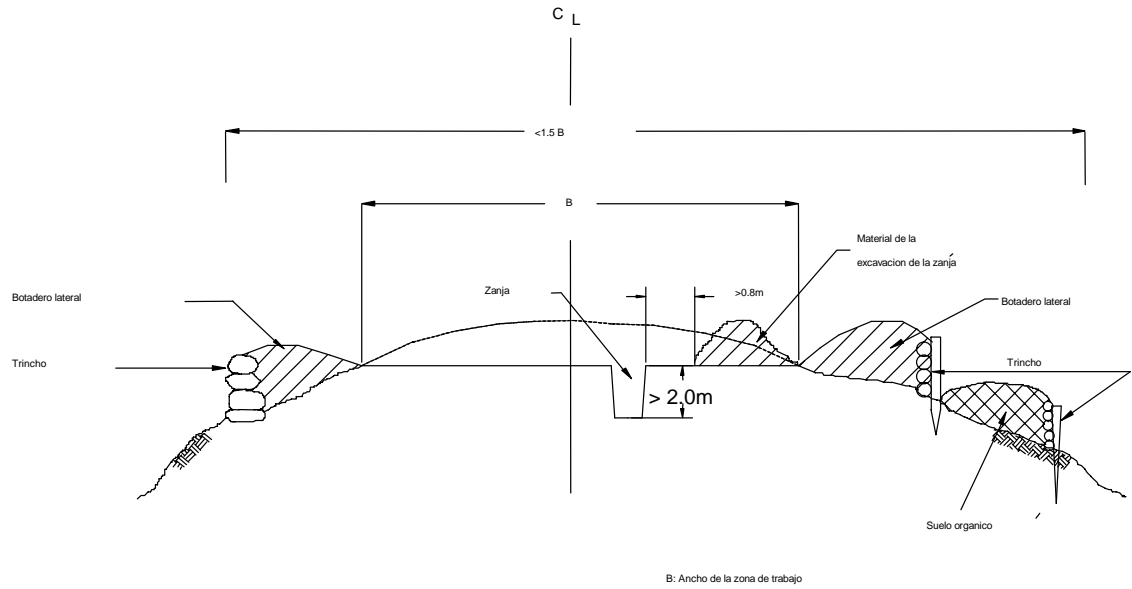


Figura 7, Apertura del Derecho de Vía en cuchilla o lomo

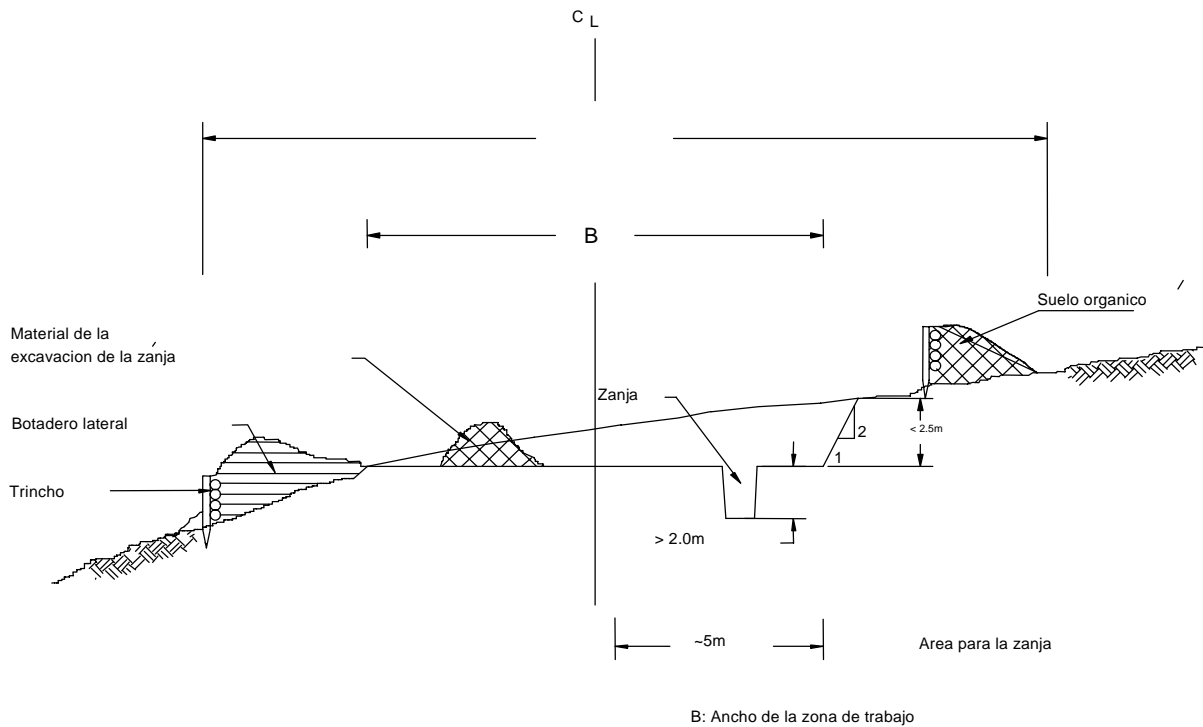


Figura 8, Apertura del Derecho de Vía en ladera suave

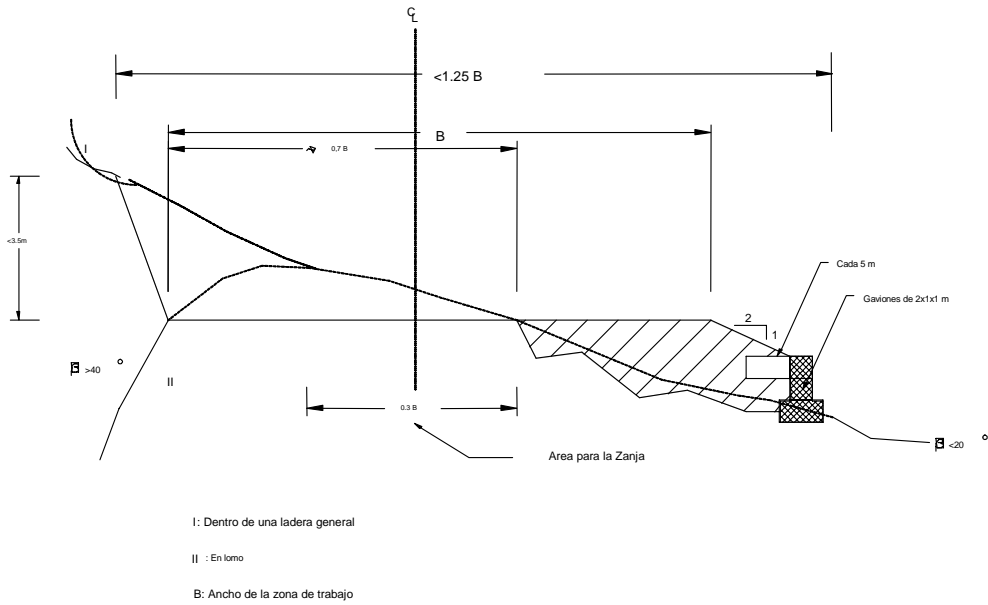


Figura 9, Apertura del Derecho de Vía en ladera de pendiente media

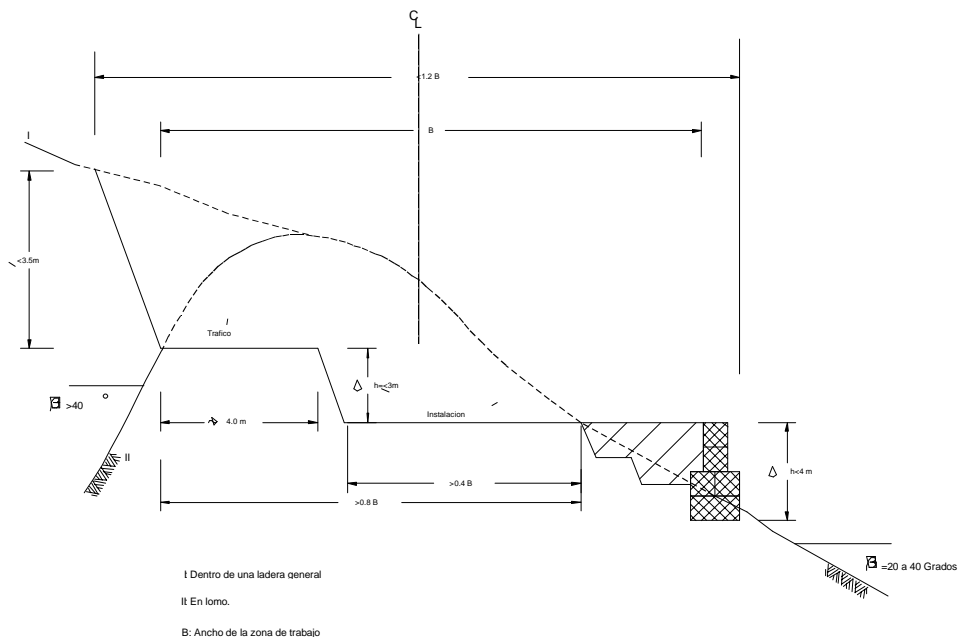


Figura 10, Apertura del Derecho de Vía en ladera de pendiente pronunciada

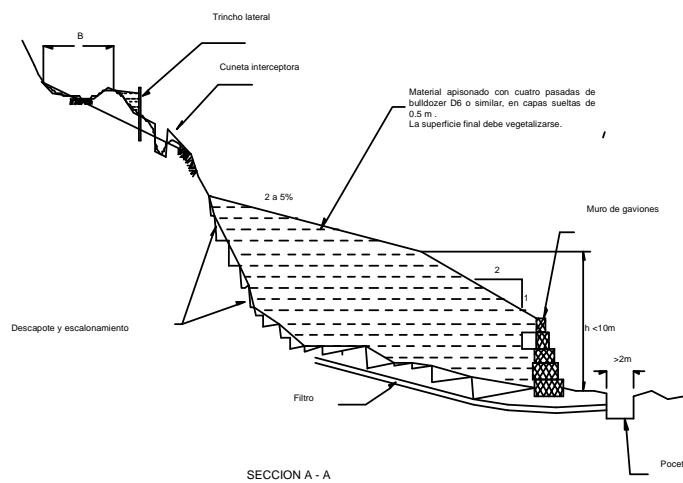
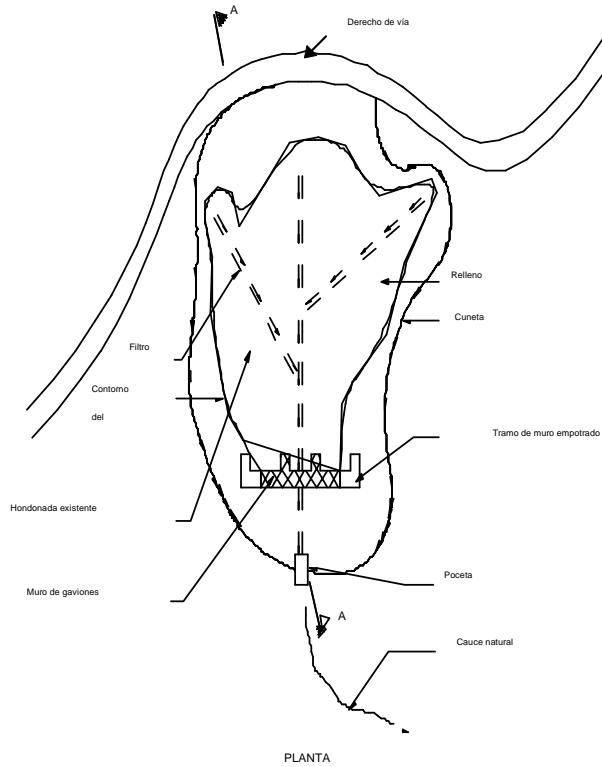


Figura 11, Disposición de sobrantes

1.3.2. Construcción del Derecho de Vía (CON-DV-CN-01)

Descripción

Esta norma reglamenta las labores de apertura, adecuación o conformación del derecho de vía, disposición de sobrantes de excavación y utilización de la franja o área de terreno en donde se deben ejecutar los trabajos necesarios para instalar la tubería.

Referencias

Dentro de esta norma se hace referencia a los siguientes documentos de Ecogás:

- Plan de Manejo Ambiental (PMA) del proyecto

En esta norma se hace referencia a las siguientes especificaciones de este manual:

Numeral	ESPECIFICACIÓN	Código
1.2.4.	Señalización Temporal	CON-PR-ST-01
1.2.5.	Apertura y/o Adecuación de Accesos	CON-PR-AA-01
1.2.6.	Adecuación del Terreno	CON-PR-AT-01
1.3.	ACTIVIDADES DEL DERECHO DE VÍA	

Definiciones

El derecho de vía es la franja de terreno necesaria para la ejecución de las obras, conforme con las dimensiones y alineamientos indicados en los planos y figuras, gestionada y suministrada por Ecogás.

La franja de terreno que se va a utilizar se divide en:

- Zona de trabajo de dieciséis (16) metros de ancho para adelantar las labores de instalación de tubería y definido de acuerdo con el criterio presentado en la figura 12 y,
- Zonas adyacentes de dos (2) metros de ancho, para disponer los materiales provenientes de la conformación del terreno y hacer obras de adecuación final.
- "Apertura" se refiere a la construcción de un derecho de vía para línea regular. "Adecuación" se refiere a la construcción de un derecho de vía para un paso especial. "Conformación" se refiere a la construcción de un derecho de vía utilizando uno existente.

Manejo Ambiental

Los trabajos objeto de esta norma deben realizarse conforme a las dimensiones y alineamientos indicados en los diseños, con las normas de protección ambiental vigentes en Colombia y con lo indicado en el PMA.

El Contratista de la construcción debe conformar un derecho de vía, sin alterar o afectar áreas diferentes a la asignada para su trabajo, manteniendo los criterios establecidos y los diseños geotécnicos. Ecogás realiza inspecciones permanentes para garantizar la aplicación y efectividad de las medidas de mitigación.

Con el fin de mitigar los efectos sobre el ambiente, el Contratista debe cumplir con lo dispuesto en el PMA y llevar a cabo como mínimo las siguientes medidas:

- Cuando por efecto de la conformación del tubo considerando su limitación de doblado se requiera mover una mayor cantidad de tierra, se debe preferir la sobreexcavación en la zanja, que requiere de un movimiento menor de tierras, a sobreexcavar en el derecho de vía.
- Evitar el descapote de áreas planas donde los equipos de construcción puedan transitar.
- No mezclar los horizontes del suelo; el horizonte A u orgánico debe ser retirado y colocado en un sitio diferente al que se dispondrá el material inerte, y almacenado de tal manera que no se presente

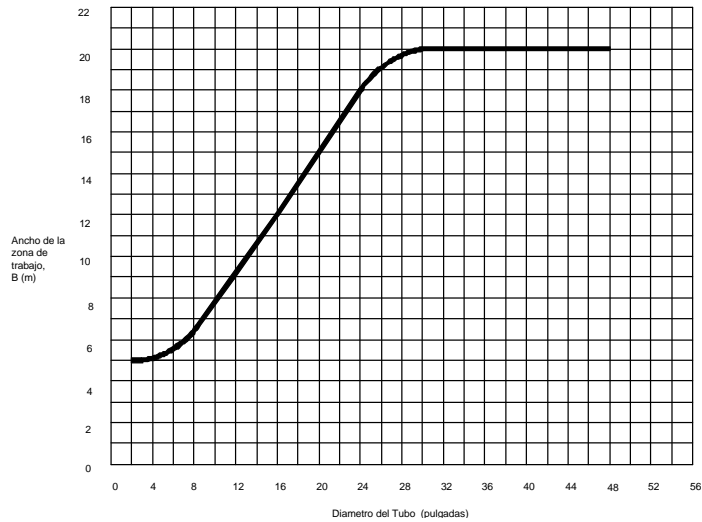
homogenización del mismo; de esta manera se asegura que el banco de semillas que guarda este horizonte esté siempre disponible para germinar y así se evita la fragmentación del ambiente; además, no se causa un gran impacto sobre la dinámica de las poblaciones edáficas de insectos y colonias de micorizas que juegan un importante papel en la nutrición mineral de los vegetales, especialmente en la relación de fósforo, así como en el proceso de intercambio catiónico y la posible intoxicación por aluminio que podría presentarse en los suelos de condición árida.

- ❑ Evitar en lo posible la presencia de suelos desnudos en los sectores donde se haya hecho algún tipo de remoción de materiales.
- ❑ El material orgánico producto del descapote debe disponerse y acordonarse en sitios donde se garantice su almacenamiento, para su posterior utilización en la fase final de recuperación de la cobertura vegetal.
- ❑ En la vecindad de vías de uso público se debe disponer de una señalización según la norma (CON-DÑ-DP-01) Determinación de Predios numeral 1.1.5, que informe a los usuarios sobre posibles inconvenientes que puedan producir las actividades de construcción.
- ❑ La construcción del derecho de vía debe quedar terminada antes de iniciar las labores de transporte y manejo de tubería.
- ❑ La disposición de materiales orgánicos para su posterior utilización debe ser controlada constantemente durante las labores de apertura del derecho de vía.
- ❑ Para la ubicación y contención de los materiales deben construirse trinchos, zanjas, cunetas, alcantarillas y otras obras de contención. Ecogás se encarga de aprobar los sitios para la disposición de materiales y la calidad de las estructuras construidas para este fin, así como la adecuación y conformación del derecho de vía, incluyendo los pasos por drenajes o cuerpos de agua bien definidos.

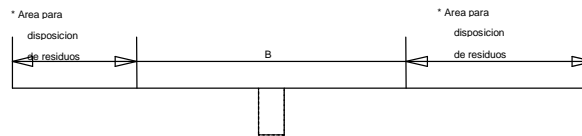
Medida y Pago

Para la medida y pago de las actividades de Construcción del Derecho de Vía, consultar las normas de Ecogás enunciadas en las referencias al principio de este numeral.

Las obras de protección se miden y pagan al precio establecido en la norma correspondiente.



NOTA: Cuando se instale mas de un tubo en el mismo Derecho de Vía se puede ampliar el ancho de la zona de trabajo, del tubo mayor, hasta un 50 % de la correspondiente al tubo de menor diametro.



* El ancho de estas zonas es funcion de la forma del terreno
(Ver figs. 1 a 5 de la norma PLA-VIO-202)

Figura 12, Determinación del ancho de la zona de trabajo

1.3.3. Conformación del Derecho de Vía Existente (CON-DV-CF-01)

Descripción

Esta instrucción fija los requisitos mínimos para la utilización (conformación) de derechos de vía existentes.

Referencias

Dentro de esta instrucción se hace referencia a los instructivos sobre Señalización Temporal y el capítulo dos (2) de este manual (Obras de Protección Geotécnica).

Ejecución de los Trabajos

Derecho de Vía en Carreteras

En algunos tramos la construcción puede desarrollarse aprovechando la banca de carreteras como derecho de vía, instalando el tubo bajo la calzada o fuera de ella, bajo la cuneta, la cual en algunos casos puede estar revestida.

En estos tramos, por lo tanto, no se consideran los trabajos de apertura o adecuación del derecho de vía, ni un pago correspondiente, y sólo es necesaria la adecuación del terreno por medio de manejo de corrientes y obras de contención que eviten la desestabilización de la banca.

El Contratista debe restaurar la estructura de la vía en los tramos en que se haya afectado, incluyendo la carpeta asfáltica en los sectores pavimentados, reconstruir todas las obras que hayan sido dañadas tales como cunetas, alcantarillas, box-couvert, muros, etc., y construir las que se indiquen en los planos o que la Interventoría estime convenientes.

Además del pago de la reconstrucción de la estructura de la vía en los tramos que hayan sido afectados, se reconoce el costo de la reconstrucción de las obras que previamente haya autorizado la Interventoría para demoler o alterar, tales como las cunetas revestidas, alcantarillas, box-couverts, etc. y de aquellas adicionales que EcoGás solicite. En la Figura 13 se muestran las secciones típicas de la zanja, ocupando vías existentes, dependiendo de la localización del tubo con respecto a la banca y del tipo de material que se encuentre.

Los frentes de trabajo deben distribuirse adecuadamente para no obstruir el servicio normal de la vía; se debe disponer de la señalización adecuada de acuerdo con la instrucción sobre Señalización Temporal, para evitar accidentes.

Derecho de Vía de Otras Tuberías

Cuando sea necesaria la utilización en un tramo del derecho de vía de una tubería de transferencia de hidrocarburos, ya instalada, el nuevo tubo se coloca en zanja independiente al lado de la tubería en operación.

El Contratista debe verificar y señalar la localización de las tuberías existentes y extremar los cuidados para evitar accidentes o daños en dichas tuberías.

En estos tramos no existen las actividades de apertura ni adecuación del derecho de vía, ni un pago correspondiente; sólo se requieren obras de conformación que tienen por objeto adaptar el derecho de vía existente al paso de los equipos; en algunos casos puede requerirse la ampliación del derecho de vía por medio de cortes o rellenos contenidos con muros de gaviones.

Las obras de protección geotécnica que sufran daños tales como, cortacorrientes, canales, descoles, etc., y la cobertura vegetal que sea necesario retirar o que se deteriore con el paso de los equipos, deben restaurarse por completo, pagándose de acuerdo con los ítems correspondientes. Adicionalmente se deben restaurar y construir las que se indiquen en los planos o las que la Interventoría juzgue necesarias para la completa recuperación del derecho de vía. En todos los casos se debe seguir la instrucción sobre Protección Geotécnica y Ambiental establecida para la ejecución de obras de protección geotécnica. La Figura 14 muestra un esquema de la colocación del tubo con respecto a la línea existente.

Medida y Pago

Para la medida y pago de las actividades de Construcción del Derecho de Vía, consultar las normas de EcoGás enunciadas en las referencias al principio de este numeral.

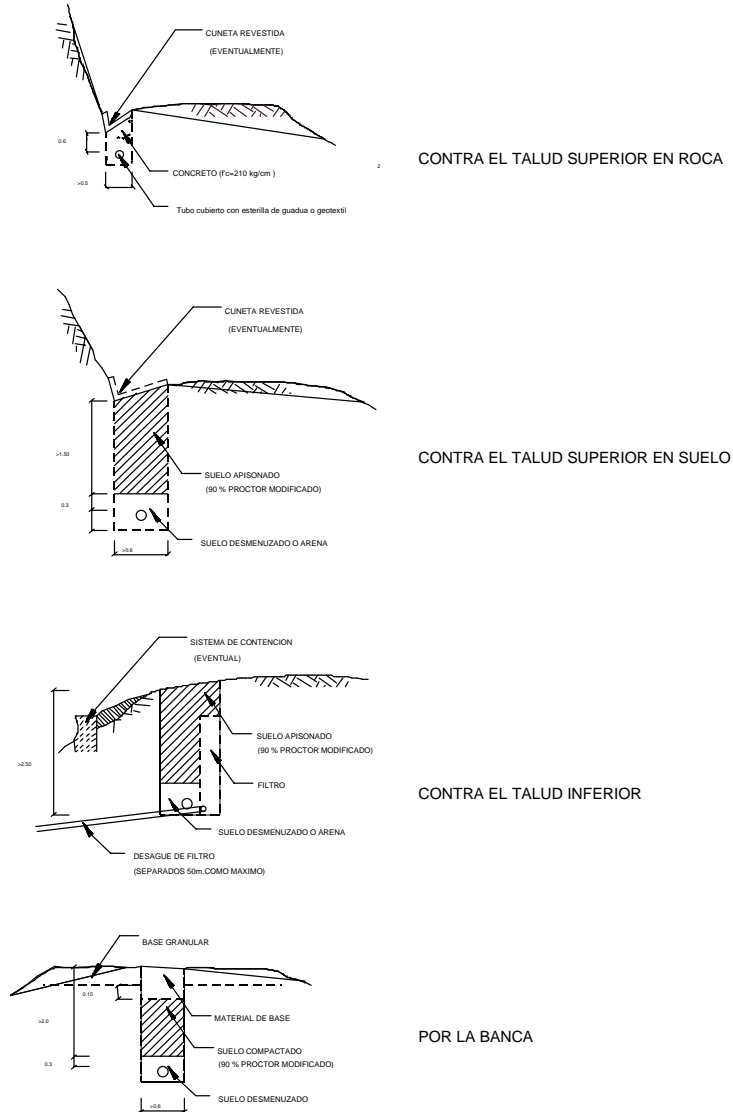


Figura 13, Instalación de la Línea en la Banca de Carreteras

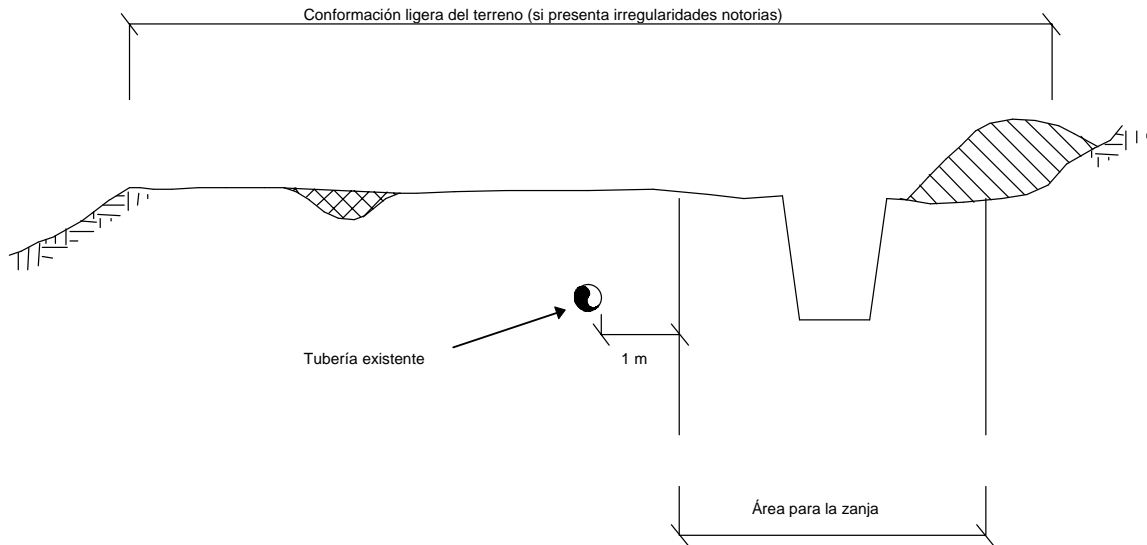


Figura 14, Instalación en Derecho de Vía de Línea Existente

1.4. ACOPIO, MANEJO E INSTALACIÓN DE LA TUBERÍA

Descripción

Esta norma reglamenta las actividades que se deben desarrollar para la instalación de tuberías de acuerdo con los alineamientos y cotas indicadas en los planos. Estas actividades y las normas correspondientes que las rigen son:

Numeral	ESPECIFICACIÓN	Código
1.4.1.	Transporte y Acopio	CON-TB-TA-01
1.4.2.	Suministro e Instalación de Aditamentos	CON-TB-SI-01
1.4.3.	Instalación de Tubería Superficial	CON-TB-IN-01
1.4.4.	Instalación de Tubería	CON-TB-IN-02
1.4.5.	Tendido de Tubería	CON-TB-TN-01
1.4.6.	Rebiselamiento	CON-TB-RB-01
1.4.7.	Predoblado y Doblado de Tubería	CON-TB-DO-01
1.4.8.	Bajado de Tuberías en Líneas Presurizadas	CON-TB-BJ-01
1.4.9.	Bajado y Tapado	CON-TB-BT-01
1.4.10.	Tapado de Tubería	CON-TB-TP-01
1.4.11.	Alineación y Soldadura	CON-TB-AS-01
1.4.12.	Limpieza Interna de la Tubería	CON-TB-LI-01
1.4.13.	Rasqueteo	CON-TB-RQ-01
1.4.14.	Limpieza con Chorro de Arena - Sand Blasting	CON-TB-SB-01
1.4.15.	Prueba Hidrostática	CON-TB-PH-01
1.4.16.	Marcos H	CON-TB-MH-01
1.4.17.	Soportes de Concreto	CON-TB-SP-01

Referencias

Dentro de esta norma se hace referencia al siguiente documento del Ministerio de Salud: Decreto 1594 de 1984.

Manejo Ambiental

La calidad ambiental durante estas actividades es responsabilidad del Contratista y la supervisión está a cargo de EcoGás.

Con el fin de prevenir, disminuir o atenuar los efectos que se puedan producir sobre el ambiente, se deben poner en práctica las siguientes acciones de mitigación:

- El Contratista debe contar con una cuadrilla de limpieza que recoja los residuos diariamente a lo largo de cada tramo trabajado.
- Utilizar canecas para la recolección del material sobrante. Este debe ser llevado a sitios de acopio temporal en donde se selecciona y se determina su disposición de acuerdo con su origen y estado en que se encuentren. Así por ejemplo, los recortes de madera pueden ser utilizados como leña; la chatarra debe ser vendida o reciclada; los empaques y demás elementos de papel se pueden incinerar en la obra, construyendo para ello una pequeña fosa y revolviendo las cenizas con suelo; los empaques de polietileno, las canecas y galones sobrantes se deben recoger y almacenar para posteriormente devolverlos a los proveedores, para su reutilización.
- Los materiales que no se puedan disponer en forma adecuada en el sitio, deben ser conducidos a los rellenos sanitarios de los campamentos.
- Se deben evitar las labores de mantenimiento de maquinaria y equipos fuera de los talleres. Cuando se requiera efectuar una reparación menor en el campo se deben instalar trampas de grasas y aceites.
- Dotar al Personal con los elementos de seguridad e impartir capacitación en lo referente a seguridad industrial y protección ambiental.

Durante la inspección radiográfica de las juntas soldadas, se deben extremar los cuidados con el manejo de fuentes radioactivas en un todo de acuerdo con el manual de seguridad de la obra. Siempre que se vaya a ejecutar esta actividad, se deben seguir rigurosamente las normas y procedimientos de seguridad existentes para este tipo de labor.

La apertura de la zanja sólo debe efectuarse cuando la tubería se encuentre lista para su instalación (doblada, soldada y con el recubrimiento anticorrosivo). El bajado y tapado debe hacerse en forma inmediata de manera que la zanja no permanezca abierta más de tres días.

Las paredes de la zanja deben ser lo más verticales que sea posible, entibadas, apuntaladas o acodaladas en las zonas donde la estabilidad del terreno así lo requiera.

El material producto de la excavación se debe acordonar al lado de la zanja; en terrenos de alta pendiente se deben colocar barreras de sacos de propileno, de tal forma que estas aseguren la permanencia de los materiales en el sitio.

Se recomienda que el material de relleno de la zanja sea el mismo de la excavación, libre de materia orgánica y de suelos muy húmedos y blandos.

En la actividad de tapado se debe hacer una ligera compactación del suelo de tal manera que las partículas superficiales no puedan ser fácilmente arrastradas por el agua.

Todo el Personal participante en la prueba hidrostática debe ser informado sobre los peligros concernientes a la operación en la que se utilicen altas presiones de agua.

Es responsabilidad y obligación del Contratista complementar el trámite ante las autoridades competentes sobre la concesión de aguas para la prueba hidrostática y el permiso de vertimiento del agua después de la prueba.

Antes del inicio a las pruebas de presión se debe definir la cantidad de agua requerida, con el fin de escoger, dentro de las fuentes propuestas por EcoGás, la apropiada para realizar la captación. Si se desea obtener agua de otras fuentes distintas de las preseleccionadas por EcoGás, el Contratista debe adelantar los estudios ambientales y tramitar los permisos correspondientes.

El sitio de captación del agua para la prueba debe tener la aprobación de Ecogás.

El Contratista debe contratar con una entidad reconocida la toma y análisis de las muestras de agua requeridas.

Antes de efectuar la captación y posterior disposición del agua de prueba, se debe medir como mínimo el pH, sólidos disueltos totales, grasas y aceites, hierro, cromo, e hidrocarburos totales, entre otros. Con base en estos resultados se debe definir la necesidad y tipo de tratamiento que requiera el agua para ser utilizada en la prueba y para ser vertida en los cauces naturales.

Las piscinas de almacenamiento de los vertimientos de la prueba, deben impermeabilizarse con geomembranas para evitar infiltraciones en el subsuelo. Una vez terminada la labor, las piscinas se deben tapar y luego restituir las condiciones del terreno.

Las tuberías provisionales utilizadas para despresurizar la línea y verter el agua, se deben asegurar adecuadamente por medio de estacas, sacos de arena, etc., para evitar movimientos bruscos.

Se deben colocar enrocados y disipadores de energía en la descarga del agua en los sitios de vertimiento y así evitar la erosión del suelo en estas zonas.

Durante las operaciones de prueba no se permite la presencia de Personal no autorizado a menos de 40 m del derecho de vía. La zona de influencia de la cabeza de ensayo se debe cercar y colocar avisos que indiquen a personas ajenas sobre el peligro asociado a la prueba.

Se deben cumplir las normas de vertimiento especificadas en el Decreto 1594 de 1984.

El Contratista debe avisar a Ecogás con una anticipación de por lo menos ocho días, sobre la iniciación de todos los trabajos relacionados con el proceso de prueba, para proceder a ejecutar y verificar las indicaciones anteriores.

Condiciones para el Recibo de los Trabajos

El Contratista debe recibir la tubería en el sitio o sitios designados por Ecogás.

La tubería se entrega tubo a tubo y, en un documento suscrito por las partes, se registra el estado general, sus biseles, revestimiento, etc., para cada uno de los tubos debidamente numerado y medido.

El Personal y los elementos necesarios para adelantar esta labor son por cuenta del Contratista.

El Contratista es responsable por los deterioros, daños y pérdidas que sufra la tubería o su revestimiento desde el momento de su entrega por parte de Ecogás.

El Contratista debe disponer de los equipos suficientes y de la capacidad y estado requeridos para garantizar una operación oportuna y en las mejores condiciones de seguridad, de acuerdo con el Manual de Seguridad del Contratista, aprobado por Ecogás para el proyecto.

El Personal que se emplee en estas actividades debe estar suficientemente entrenado para las operaciones correspondientes y disponer de los elementos de seguridad requeridos.

Medida y Pago

Para la medida y pago de las actividades de "Acopio, Manejo e Instalación de la tubería", consultar las normas de Ecogás enunciadas en las referencias al principio de este numeral.

1.4.1. Transporte y Acopio (CON-TB-TA-01)

Descripción

Esta norma reglamenta todas las actividades relacionadas con el manejo del tubo desde el momento de la entrega por parte de Ecogás hasta el sitio de instalación.

Referencias

Dentro de esta norma se hace referencia al siguiente documento del *American Petroleum Institute (API)*:

- *API RP 5L1: Recommended Practice For Railroad Transportation of Line Pipes.*

Ejecución de los Trabajos

Transporte General

Se define como el transporte de la tubería suministrada por Ecogás desde los sitios señalados por éste hasta los sitios de almacenamiento principales y secundarios, aprobados por Ecogás, cercanos al derecho de vía, desde donde posteriormente se hace la distribución a los diferentes frentes de trabajo.

El Contratista deberá hacer los arreglos necesarios para la recepción, descargue y almacenamiento de todos los materiales, los cuales serán transportados por su cuenta hasta los sitios convenientes escogidos cerca del lugar de las obras y debidamente distribuidos de acuerdo con las necesidades.

El transporte de los materiales a los diversos sitios donde se necesitan, será efectuado por el Contratista a su cuenta y riesgo y bajo su exclusivo cuidado y responsabilidad.

El Contratista deberá proteger convenientemente los materiales que puedan sufrir daños hasta que Ecogás reciba la obra a plena satisfacción.

El transporte, cargue y descargue, acopio y tendido de los materiales deben ser ejecutados en forma tal que estos no sufran daños. Cualquier daño en los materiales suministrados por Ecogás imputable al Contratista será pagado por este, o descontado del valor de las cuentas por obra ejecutada. La tubería deberá quedar soportada al menos cada seis (6) metros y deberá hacerse directamente sobre los diferentes tipos de soportes previstos en estas especificaciones. El Contratista debe tramitar ante las autoridades competentes, los permisos que requiera para el transporte de la tubería.

El Contratista debe transportar la tubería mediante procedimientos adecuados y es su responsabilidad la reparación de todos los daños que se le ocasionen a los tubos y a los caminos, carreteras y puentes que utilice, incluyendo las obras de arte menores. Para el transporte de tubería por ferrocarril se deben seguir las recomendaciones del *API RP 5L1*.

El cargue de la tubería en los remolques debe hacerse como se ilustra en el esquema de la figura 15 o de acuerdo con el procedimiento presentado por el Contratista y aprobado por Ecogás. Como máximo se pueden tener las siguientes dimensiones por remolque:

Ancho útil:	2.6 m
Altura útil:	4.4 m (incluyendo
Longitud	12.2 m
Carga útil:	26.5 ton

El Contratista debe usar equipos con capacidad adecuada y en buen estado para el cargue en el sitio de entrega de tubería y descargue en los sitios de acopio a lo largo de la línea.

Los ganchos de las grúas o equipos utilizados para el manejo de la tubería deben ser de un diseño adecuado para esta labor y deben estar recubiertos con una banda de caucho de 1 cm de espesor, o de otro material que garantice la protección de los biseles de la tubería; los protectores de bisel, cuando existan, deben mantenerse en su sitio durante estas operaciones.

Durante toda la operación de manejo de la tubería debe tenerse especial cuidado con los biseles de la misma, evitando que éstos sean golpeados con los remolques o contra otros tubos. Para facilitar el manejo debe contarse con manilas que sirvan para evitar movimientos bruscos.

Durante el cargue de la tubería en el remolque, deben manejarse los tubos sin dejarlos caer y se colocan pareados en su longitud con los otros tubos. Después de acomodarlos, se aseguran con eslingas de nylon, debidamente protegidas para fijar la carga a los apoyos. Se deben utilizar cojines de caucho o manilas de nylon para evitar el contacto tubo a tubo; los apoyos deben ser suficientemente anchos para distribuir la carga. Durante el viaje debe evitarse el deslizamiento de los tubos.

ACOPIO

Se refiere al almacenamiento de los tubos en los sitios previamente adecuados y en la forma conveniente, para evitar daños a aquellos.

Sitios de Acopio

Los lugares destinados para el acopio de la tubería deben escogerse, entre los sitios propuestos por EcoGás, donde ya se tramitaron permisos parciales ante las autoridades ambientales; sin embargo, pueden elegirse otros, caso en el cual el Contratista debe tramitar todos los permisos que deben ser aprobados por EcoGás. Tales sitios se deben localizar cerca al lugar de las obras y distribuirse de acuerdo con las necesidades de suministro.

La consecución y adecuación de los lotes necesarios para bodegas y la seguridad de dichos sitios, son responsabilidad del Contratista. Los lugares escogidos deben estar localizados en terrenos firmes y bien nivelados, con las pendientes y drenajes adecuados, que permitan la escorrentía.

Disposición de los Tubos

La primera hilada de tubos se debe apoyar sobre durmientes de madera o montículos de tierra revestida con sacos o similar y en ningún caso sobre el terreno natural. Para evitar el contacto tubo a tubo se deben emplear lazos (manilas) de nylon (f 1/2"), adecuadamente dispuestas en sentido transversal a la tubería en cada tercio de su longitud.

Se deben extremar los cuidados en el manejo y acopio de los tubos con el fin de evitar en ellos distorsiones, aplastamientos, abolladuras u otros daños; debe, además, garantizarse la estabilidad de la pila. Cualquier daño o pérdida debidos al descuido, mal manejo, mal almacenamiento, o cualquier otra causa imputable al Contratista, es responsabilidad de éste, sin que el tiempo perdido por su reposición o reparación sea causal de aumento en el valor o en el plazo para la ejecución del contrato.

Transporte Local

Se define como el transporte de la tubería desde los sitios de acopio hasta los puntos de instalación a lo largo del derecho de vía.

El Contratista debe utilizar únicamente el derecho de vía o los accesos autorizados, para el transporte de la tubería desde el lugar de almacenamiento principal hasta los acopios locales en el derecho de vía.

El transporte debe realizarse utilizando los equipos convenientes (carga-tubos), cuyos soportes ("cunas") deben estar debidamente protegidos con bandas de caucho. Deben tomarse las medidas necesarias para evitar el contacto tubo a tubo durante el transporte.

Cuando las condiciones del derecho de vía impidan la operación de los carga-tubos, el transporte puede efectuarse con helicóptero.

Condiciones para el Recibo de los Trabajos

El Contratista debe cumplir con los requisitos anteriores y evitar daños a la tubería o al revestimiento. La tubería que llegue a resultar dañada deberá ser reemplazada por una tubería nueva. El costo de retirar y reponer la tubería será por cuenta del Contratista. EcoGás cobrará la tubería dañada y su valor se descontará de las actas de pago.

Medida y Pago

Las actividades de transporte y acopio de tubería se pagan por METRO LINEAL (ml) de tubería transportada desde los sitios de entrega por parte de Ecogás y los frentes de instalación en el derecho de vía.

El uso de acopios intermedios no es obligatorio, de manera que pueda ocurrir que el transporte desde el sitio de entrega por parte de Ecogás sea inmediatamente seguido por el tendido, con lo que se da por cumplido el ítem de transporte y acopio, así como el de tendido, que forma parte del precio de instalación de la tubería.

En ningún caso la cantidad de tubería transportada debe ser superior a la cantidad de tubería instalada

El precio unitario debe incluir todos los costos relacionados con la correcta ejecución de los trabajos incluidos en esta especificación, tales como suministro y operación de equipos de cargue y descargue, transporte y manejo de la tubería, adquisición, adecuación y administración de lugares de acopio (bodegas), reparaciones, suministro y utilización de materiales, combustibles, mano de obra, trámite y consecución de permisos, etc.

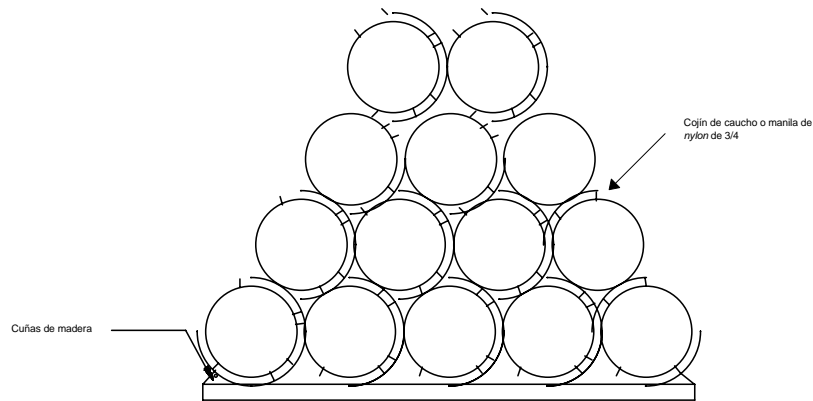


Figura 15, Disposición de la tubería durante el transporte

1.4.2. Suministro e Instalación de Aditamentos (CON-TB-SI-01)

Descripción

El Contratista debe suministrar e instalar válvulas de seccionamiento, cheques y venteos, con los materiales y accesorios requeridos sobre la línea de transferencia, en los puntos indicados en los planos o señalados por Ecogás. Eventualmente Ecogás puede suministrar algunos de los accesorios de la línea, caso en el cual el alcance se limita a su instalación.

Referencias

Dentro de esta norma se hace referencia a los siguientes documentos:

De ECOPETROL:

- PIPING CLASS VIT

Del American Petroleum Institute (API):

- API SPECIFICATION 6D, Specification for Pipeline Valves (Gate, Plug, Ball and Check Valves)

Ejecución de los Trabajos

Requisitos de Suministro

Los accesorios deben ser del tipo y calidad indicados por Ecogás o, en su defecto, los indicados en el PIPING CLASS VIT.

Para verificar el estado de las válvulas y demás accesorios, antes de su instalación, el Contratista debe disponer en la obra de un banco de pruebas, con los instrumentos y equipos necesarios y de capacidad suficiente para probar hidrostáticamente dichos accesorios de acuerdo con la especificación API SPEC 6D, en lo referente a pruebas de cuerpo y sellos.

El Contratista debe suministrar los catálogos y la información técnica pertinente de las válvulas y demás accesorios.

El Contratista debe entregar a Ecogás los certificados de fábrica correspondientes a las características y pruebas en planta, acordes con las normas aplicables, expedidas por el fabricante.

Requisitos de Instalación

El Contratista debe presentar el procedimiento de instalación y planos de detalle para aprobación de Ecogás.

Los soportes de la tubería y de las válvulas están incluidos dentro de la instalación propiamente dicha.

Todas las válvulas deben quedar protegidas dentro de un foso en concreto con tapa del mismo material y un orificio de ventilación de acuerdo con el diseño.

Las válvulas y accesorios a lo largo de la línea deben ser instalados con anterioridad a la prueba hidrostática.

Las trampas de raspadores deben instalarse teniendo en cuenta que se corren dentro de la línea vehículos de inspección. Estas trampas se deben apoyar sobre cimientos de concreto reforzado, diseñados para tal fin.

Medida y Pago

El suministro e instalación de accesorios se paga por unidad y en su precio se deben incluir los costos de suministro del accesorio (válvulas, bridas, etc.) y todos los materiales necesarios para su instalación y protección, las excavaciones y cimientos, construcción de fosos de acuerdo con los diseños, la mano de obra y todos aquellos costos en que se incurra para la correcta ejecución de los trabajos; cuando Ecogás suministre el accesorio, en el precio solamente se deben incluir los costos de instalación.

Sin embargo, para el caso particular de las válvulas suministradas por Ecogás, el suministro de espárragos y empaques es por cuenta del Contratista y sus costos están incluidos en el ítem de instalación.

1.4.3. Instalación de Tubería Superficial (CON-TB-IN-01)

Descripción

Esta instrucción reglamenta los trabajos para la instalación de tubería superficial, los cuales se describen en los instructivos correspondientes a:

Numeral	ESPECIFICACIÓN	Código
1.4.5.	Tendido de Tubería	CON-TB-TN-01
1.4.8.	Predoblado y Doblado de Tubería	CON-TB-DO-02
1.4.11.	Alineación y Soldadura	CON-TB-AS-01
1.4.12.	Limpieza Interna de la Tubería	CON-TB-LI-01
1.4.16.	Marcos H	CON-TB-MH-01
1.4.17.	Soportes de Concreto	CON-TB-SP-01

Ejecución de los Trabajos

Aunque lo deseable es enterrar la tubería en toda su longitud, en algunos sectores, tales como la vecindad de las trampas de raspadores, el acceso a las estaciones, sitios de paso de zonas potencialmente inestables o de condiciones topográficas difíciles u otros, se puede instalar la tubería en forma superficial.

Medida y Pago

El precio unitario del ítem "Instalación de Tubería Superficial" incluye el costo de las actividades de tendido, limpieza interna, doblado, alineación, soldadura e instalación sobre los marcos H, teniendo en cuenta todos los costos correspondientes a suministro de materiales, combustibles, equipos, herramientas, transportes, mano de obra y en general cualquier costo relacionado con la completa ejecución de los trabajos.

1.4.4. Instalación de Tubería Enterrada (CON-TB-IN-02)

Descripción

Esta instrucción reglamenta los trabajos para la instalación de tubería superficial, los cuales se describen en los instructivos correspondientes a:

Numeral	ESPECIFICACIÓN	Código
1.4.5.	Tendido	CON-TB-TN-01
1.4.7.	Predoblado y Doblado	CON-TB-DO-01
1.4.9.	Bajado y Tapado de la Tubería	CON-TB-BT-01
1.4.11.	Alineación y Soldadura	CON-TB-AS-01
1.4.12.	Limpieza Interna de la Tubería	CON-TB-LI-01
1.6.7.5.	Zanjado	CON-EG-ZJ-01

Medida y Pago

El ítem "Instalación de Tubería Enterrada" se mide y paga por METRO LINEAL (ml), su precio unitario incluye el costo de las actividades de tendido, limpieza interna, doblado, alineación y soldadura, limpieza recubrimiento de juntas, zanjado, bajado y tapado de la tubería y se reconocerá sólo cuando se haya cumplido la totalidad de las actividades descritas. El precio unitario no debe discriminar el tipo de terreno que se va a excavar (rocoso, arenoso, suelto, pantanoso, etc.).

1.4.5. Tendido de Tubería (CON-TB-TN-01)

Descripción

Esta instrucción se refiere a todas las actividades necesarias para llevar los tubos desde los acopios locales y tenderlos en forma continua a lo largo del Derecho de Vía.

Ejecución de los Trabajos

Los materiales fungibles requeridos por esta especificación son entre otros sin limitarse a: polines, sacos, manilas para guiar la tubería, eslingas, espaciadores de nylon, sondas y otros materiales menores.

El equipo mínimo requerido se compone de Grúa para el cargue de tubería, tiende tubos para el descargue de la tubería en campo y para su posterior tendido, tractomulas con cama alta para el transporte de la tubería y demás elementos que se requieran para la ejecución de las obras. La tubería no se debe bajar al terreno sin las debidas protecciones que eviten daños y abolladuras, condiciones que se deben mantener hasta que sea colocada dentro de la zanja.

Debe apoyarse sobre sacos de fique llenos de suelo suelto, en cantidad y disposición tal que eviten el contacto con el piso.

Al tender los tubos a lo largo del derecho de vía, se deben dejar espacios entre ellos, en lugares convenientes y con un ancho adecuado para facilitar el paso de personas, maquinaria y animales de los predios que se ocupen. Se debe mantener el paso en los caminos y senderos existentes.

No se admite el manejo de tubería con eslingas o cables de acero colocadas directamente sobre el revestimiento; deben usarse bandas suaves con resistencia suficiente para garantizar un manejo seguro de la tubería; estas se deben reemplazar cuando por su estado no puedan cumplir esta condición.

La tubería no podrá bajarse al terreno sin las debidas protecciones a fin de evitar abolladuras o daños al revestimiento, condiciones que se deberán mantener hasta que sea instalada en la zanja; antes de soldar cada tubo, deberá estar apoyado sobre polines de madera o sacos rellenos de material suelto, libre de partículas duras que puedan dañar el revestimiento, para evitar el contacto con el suelo, lo cual deberá ser aprobado por la Interventoría.

Medida y Pago

El tendido de la tubería se mide y paga por METRO LINEAL (ml), para cada diámetro.

1.4.6. Rebiselamiento (CON-TB-RB-01)

Descripción

Consiste en el rebiselamiento de la tubería que por razones ajenas al Contratista resultare averiada, con los biseles defectuosos, o donde se hayan requerido cortes. Por ningún motivo se permitirá el biselado manual.

Ejecución de los Trabajos

Se debe contar mínimo con los siguientes elementos y equipos: Gases (Oxígeno y Propano), discos para pulidora, gratas, Biseladora, equipo de oxicorte, etc.

Estas especificaciones y la norma API SPEC 5L "API ESPECIFICACION FOR HIGH - TEST PIPELINE", última edición, particularmente el numeral 7.9, regularán todo el proceso de rebiselamiento en la instalación de tuberías.

Condiciones para el Recibo de los Trabajos

Sólo se reconocerá al Contratista el valor del Rebiselamiento de aquella tubería que le haya señalado por escrito previamente la Interventoría durante la entrega de los materiales. Todos los biseles y los daños que haya necesidad de reparar y/o hacer con posterioridad al recibo de la tubería serán por cuenta del Contratista.

Todos los biseles y rebiselamientos deben hacerse con biseladora y pulidora, bajo ninguna circunstancia se aceptará biselar manualmente.

Medida y Pago

Para efectos de pago se cancelará por unidad (un) de biseles realmente ejecutados y aprobados por la Interventoría.

1.4.7. Predoblado y Doblado de Tubería (CON-TB-DO-01)

Descripción

Comprende el doblado de la tubería antes de su alineación y soldadura siguiendo el perfil del terreno en el fondo de la zanja, sin generar en el tubo doblado, cortes o sobrantes de tubería innecesarios por la mala conformación de la zanja.

Las curvas se deberán hacer de acuerdo con las normas vigentes para el doblado en frío; no se permitirá el alargamiento, el arrugamiento o el adelgazamiento indebido en la pared del tubo.

Materiales

Se debe disponer como mínimo de los siguientes elementos:

- Estacas, pintura, materiales menores.
- Equipo de topografía, Dobladora hidráulica de 20", Tiende tubos tipo 572 o similar

Ejecución de los Trabajos

El radio mínimo de las curvas será igual a 30 veces el diámetro de 20" según el ASME B 31.8 - 841.2.3.1

La distancia mínima entre una junta y una curva circunferencial soldada no podrá ser inferior a 1.5 metros.

Los dados o zapatas de la dobladora deben estar adecuadamente cubiertos con bandas de caucho u otro material suave que evite el deterioro del revestimiento.

El Contratista debe presentar el procedimiento de doblado y la maquinaria que se va a emplear para la elaboración de las curvas, teniendo en cuenta el diámetro del tubo, material, espesor y tipo de revestimiento. Particularmente deben indicarse las condiciones a partir de las cuales debe emplearse mandril interno. Ecogás exigirá la calificación de dicho procedimiento; se deberá localizar el vértice de la misma en el sitio exacto del tubo al doblarse, a fin de lograr el empalme entre la línea ya soldada y la curva.

Condiciones para el Recibo de los Trabajos

Toda la tubería dañada por el Contratista, o arrugada por el mal doblamiento a juicio de la Interventoría, será a cargo del Contratista y su valor descontará de las actas de pago.

La costura longitudinal del tubo debe ser colocada en la dobladora de tal forma que quede lo más cerca posible del eje neutro de la curva.

Las soldaduras longitudinales deben quedar localizadas de tal manera que queden en los cuadrantes superiores del tubo después que haya sido bajada a la zanja. Las juntas longitudinales adyacentes deben quedar desplazadas mínimo 4".

Unidad de Medida

El doblado se medirá y pagará por METRO LINEAL (ml) de tubería instalada medida con cadena pisada sobre el terreno ya conformado con aproximación a la unidad.

Forma de Pago

El precio unitario deberá incluir todos los costos correspondientes, materiales, equipos, Herramienta, transportes, combustible, mano de obra necesaria para la completa ejecución de los trabajos específicos de predoblado y doblado.

1.4.8. Bajado de Tuberías en Líneas Presurizadas (CON-TB-BJ-01)

Descripción

Realizar el rezanado y bajado de tuberías del gasoducto Centro Oriente cuando se encuentren en operación, con el fin de profundizar las líneas o restituir la profundidad mínima, evitar daños en el revestimiento y brindar seguridad a la tubería. Este bajado de tubería se debe realizar controlando que no se produzcan esfuerzos mecánicos en la tubería que pongan en peligro la integridad del sistema.

Responsables

La ejecución de esta actividad será responsabilidad del Contratista quien deberá contar con la aprobación previa de la Interventoría y la supervisión del Jefe de Distrito (o su representante) del Operador del Gasoducto.

Materiales y Equipos

Los equipos, materiales y herramientas serán básicamente los siguientes:

- Equipos de zanjado como retroexcavadoras.
- Eslingas adecuadas para manejo de tuberías.
- Equipos para soporte de tubería como burros y diferenciales.
- Detectores de gas.
- Equipo para medición de espesores de la tubería.
- Equipos para reparación del revestimiento de la tubería.
- Equipo para detectar la sanidad del revestimiento como holliday detector.
- Herramienta manual para zanjado.

Medidas de Protección Ambiental

El Contratista deberá establecer las medidas especiales de protección al medio ambiente para este tipo de trabajo y dar inducción al Personal técnico, para su cumplimiento. El Personal que participe del desarrollo de la actividad debe recolectar y disponer en forma adecuada los residuos de revestimiento de la tubería, de los materiales de la excavación y en general de todos los residuos con el fin de evitar contaminación del suelo o corrientes de agua,

Medidas de Seguridad Industrial

- El Personal que participe en el desarrollo de esta actividad debe conocer los riesgos que implica trabajar con tuberías en operación conduciendo gas a alta presión y tomar las medidas de prevención correspondientes.
- El Personal hará adecuado uso de los implementos de seguridad industrial tales como: guantes, casco, botas de seguridad, gafas de seguridad industrial y protectores auditivos.
- Realizar una inspección a las instalaciones antes del inicio de los trabajos, donde se verifique que no existen factores de riesgo como fugas de gas, superficies lisas, atmósferas explosivas, ambientes cerrados con poca ventilación, u otros, procediendo a corregir las situaciones que puedan generar riesgo al trabajador.
- Verificar que se cuenta con una vía de evacuación adecuada y despejada, para una eventual emergencia.
- Disponer de equipo contra incendio adecuado en los sitios de los trabajos. En algunas ocasiones será preciso colocar un "Vigilante contrafuego" con un extintor a punto y listo para ser usado en caso de conato.
- Diligenciar el respectivo permiso de trabajo antes de iniciar los trabajos.

Referencias

- Norma ASME ANSI B31.8 -1992 Gas Transmission and Distribution Piping Systems
- ISO 9001

Ejecución de los Trabajos

Rezanjado y Bajado de Tuberías

Diseño y Determinación de las Profundidades de Bajado

- Visite el sitio del problema para inspeccionar la zona, determine las causas del mismo y estudie posibles soluciones alterna antes de proceder al bajado.
- Si el problema admite una solución diferente, como construcción de gaviones, lastrando la tubería, trinchos, sacos de polietileno con arena y cemento, etc., se preferirá el procedimiento alterno.
- Elabore un perfil de la tubería con base en sondeos o apiques cada 10 ó 15 metros y apoyándose para su comprobación en los planos As Built del tramo en estudio.
- Determine las profundidades mínimas de tapado para la zona descubierta y elabore el perfil de cómo debe quedar la tubería luego de bajarla.
- Verifique los espesores de la tubería.

- ❑ Se revisarán las condiciones operacionales para tomar las medidas adecuadas en caso de que sea necesario bajar la presión del Gasoducto con base en la ecuación de presión limitante. El nivel de presión limitante podrá calcularse como:

$$P \leq (Y * T / D) * 0.66$$

Donde

P= Presión, psig

Y= Resistencia mínima especificada del material de la tubería, psi

T= Espesor de la pared de la tubería, pulg

D= Diámetro de la tubería, pulg

Los abombamientos o las fallas por tensión pueden ser evitadas mediante el control adecuado el nivel de esfuerzo y la deformación de la tubería durante todas las etapas de la profundización.

- ❑ El Contratista deberá tener presente que las tuberías presurizadas pueden estallar o romperse en presencia de una falla orientada longitudinalmente suficientemente grande y que el equipo usado para excavar y maniobrar la tubería durante la operación de descenso es capaz de producir esta falla. Las consecuencias de tal accidente pueden reducirse sustancialmente si la presión se baja hasta un nivel por debajo de la cual una falla del equipo no pueda causar una ruptura rápidamente propagable. Si la presión se reduce al nivel indicado en la ecuación habrá poca o ninguna posibilidad de ruptura repentina en caso de que el equipo lesione la tubería durante la excavación o las operaciones de profundización.
- ❑ Revise el registro radiográfico de las juntas soldadas de la zona del bajado, con el objeto de verificar los resultados radiográficos y definir si hay necesidad de radiar nuevamente alguna junta en caso de duda.
- ❑ Calcule la distancia entre los apoyos del mismo terreno con la siguiente ecuación:

$$L = (S * I / W * C)^{1/2}$$

Donde:

L= Longitud entre apoyos (Pies)

C= Radio exterior de la tubería (Pulg)

I= Momento de inercia de la tubería (Pulg)⁴

S= Máximo esfuerzo permitido del material Psi/Pulg²

W= Carga uniforme por unidad de longitud en la tubería Lb/Pie

- ❑ Diseñe las obras de protección geotécnica requeridas según el perfil del terreno, si se trata de un bajado de tubería en el cruce de un río o quebrada, deben diseñarse las obras para protección de márgenes y obras de control de contaminación de corrientes de agua.
- ❑ Elabore el perfil de bajado de la tubería con todos los datos y medidas de precaución que necesitan conocer las personas encargadas de ejecutar el trabajo.

Esfuerzos Producidos

Los esfuerzos producidos en la tubería durante el bajado son de dos tipo, uno temporal y el otro permanente.

Los esfuerzos producidos al levantar la tubería antes y después de bajarla y los producidos por los diferenciales de temperatura de la tubería expuesta, son temporales. Estos esfuerzos temporales pueden ser determinados y minimizados a un nivel posible, pero ellos desaparecerán cuando la tubería se encuentre en la nueva posición y tapada nuevamente.

El esfuerzo permanente inducido por el descenso, es aquel asociado con la curvatura y la elongación requerida por la tubería para ajustarse al nuevo perfil de la excavación.

El efecto del esfuerzo producido por cambios térmicos una vez que la tubería es expuesta puede aminorarse llevando a cabo la profundización durante periodos de clima cálido. Dado que la mayoría de las tuberías se encuentran normalmente en un estado de esfuerzo longitudinal de tensión y que ellas generalmente están a la temperatura del suelo se puede esperar que la exposición al aire cálido produzca una reducción neta en el esfuerzo. Al realizar las operaciones de descenso en un clima cálido moderado se puede, sin faltar a la seguridad, ignorar los efectos del esfuerzo térmico temporal durante la bajada.

Procedimiento de Rezanjado Y Bajado de Tuberías en Operación

- Elimine del terreno la maleza, árboles, arbustos, rocas, cercas y todo lo que pudiera impedir la excavación en la longitud requerida, cumpliendo en todo momento con los lineamientos establecidos en el Estudio de Impacto Ambiental aprobado.
- Demarque en el terreno las longitudes y profundidades estimadas del bajado con base en la información y los cálculos realizados.
- Iniciar las excavaciones partiendo del eje demarcado (centro) y dejando apoyos con una distancia entre ellos según se determinó en el diseño.
- Separar el material extraído de la zanja conservando el orden que tenía antes de ser extraído, con el fin de restituir las condiciones originales y producir el menor daño al entorno.
- Retirar gradualmente los apoyos del centro hacia los lados, procurando que el movimiento del tubo (descenso) se haga en forma lenta.
- Se colocarán guías que indiquen exactamente la longitud bajada, con el objeto de tener un control de la operación.
- Antes que la tubería llegue a la posición final se debe eliminar el revestimiento viejo de tal manera que no ocasione daños a la tubería. Se debe evitar golpear la tubería con elementos cortantes al tratar de quitar el recubrimiento. Una vez finalizada esta labor aplique un nuevo recubrimiento de acuerdo con el adyacente de la tubería (tricapa, FBE, alquitrán de hulla (esmalte 210 con las debidas capas de Inner Wrap y Outer Wrap) de acuerdo con las recomendaciones del Fabricante del revestimiento.
- La inspección y reparación del revestimiento en las partes donde estén ubicados los apoyos se efectuarán cuando la tubería haya llegado a la parte final del bajado calculado. Las reparaciones de revestimientos como Fusión Bonded Epoxi o Tricapa se efectuarán realizando una sobre excavación que permita efectuar el trabajo.
- Luego que la tubería haya alcanzado la profundidad deseada y el revestimiento esté reparado se procederá al tapado colocando el material de la zanja en el orden inverso, con el cual fue extraído. Garantizar que la primera capa sea de material fino, seleccionado que no vaya a deteriorar el revestimiento.
- En caso de excavaciones en suelo rocoso se colocará material suave (arena) en el fondo de la zanja hasta recubrir totalmente la tubería con una capa de 15 cm. Luego el relleno se efectuará en forma normal con el producto de la excavación.
- Proceda a construir las obras de protección geotécnica diseñadas.
- Finalmente se limpiará la zona de los productos de la excavación, revegetalizando toda la zona excavada y tapada y se repondrán las condiciones originales del entorno afectado.

Medida y Pago

Esta actividad se llevará a cabo en los casos en que se indica dentro del alcance de los trabajos a realizar en una abscisa del gasoducto y no genera un pago separado puesto que se contempla implícitamente dentro de los ítems a ejecutar en dicha abscisa.

1.4.9. Bajado y Tapado de la Tubería (CON-TB-BT-01)

Descripción

Se refiere a las actividades relacionadas con el traslado de la tubería desde el sitio de alineación y soldadura hasta el fondo de la zanja y posterior llenado de la misma.

Ejecución de los Trabajos

Todo programa de bajado y tapado debe ser avisado por escrito, a la Interventoría, al menos con dos (2) días de anticipación, con el fin de disponer del Personal de inspectores requeridos durante las actividades programadas en el frente de Bajado y Tapado de tubería.

La tubería solo podrá bajarse a la zanja utilizando bandas de material adecuado para el manejo de tubería de 20" después de efectuadas las reparaciones a las soldaduras que hayan resultado defectuosas y los resultados de las nuevas placas sean satisfactorios, cuando haya sido reparado el revestimiento de poros y rayones, se haya secado el recubrimiento de las juntas soldadas y se haya efectuado la inspección con el detector de fugas del revestimiento "Holiday detector" y se de la aprobación por la Interventoría.

Se debe quitar del fondo de la zanja, toda protuberancia que pueda dañar la tubería o el recubrimiento, como raíces, rocas sueltas, bloques de madera, tubos, herramientas y varillas de soldadura.

En el fondo de la zanja deben colocarse sacos rellenos con material de la excavación libre de rocas y material que pueda dañar el recubrimiento, cada seis (6) metros sobre la cual se apoyará la tubería para que el peso de la misma quede bien distribuido.

Salvo en los casos indicados por la Interventoría, el material de relleno de las zanjas será el mismo de la excavación, libre de materia orgánica o de suelos muy húmedos y blandos.

Durante el bajado, se deben evitar golpes o fricciones contra los lados de la zanja. Todo daño al recubrimiento debe ser reparado por cuenta del Contratista antes de bajar la tubería en el fondo de la zanja.

Se debe utilizar bandas apropiadas para el manejo de la tubería, de tal forma que no se produzca daños a los biseles o al revestimiento.

La zanja se debe rellenar inmediatamente después de la instalación de la tubería para evitar daños al revestimiento de la tubería. Antes del tapado se deben retirar los objetos que puedan dañar el revestimiento o la tubería. Después de colocar sobre la tubería unos treinta (30) centímetros de relleno con tierra suelta, se pueden incluir los objetos duros separados anteriormente, sin incluir rocas de gran tamaño, raíces, madera, ni varillas que pueden causar abolladuras a la tubería.

Condiciones para el Recibo de los Trabajos

En los sitios de pendiente pronunciada y cuando el frente de apertura de zanja vaya separado del frente de bajado y tapado más de dos (2) días, a juicio del Representante de EcoGás, se colocará en la zanja protecciones para evitar erosión y confinar posteriormente el relleno.

El relleno deberá ser terminado acamellonando el material, de manera que la parte superior de dicho camellón quede de diez (10) a veinte (20) centímetros por encima del terreno adyacente, apisonando con un mínimo de cuatro (4) pasadas de la oruga del bulldozer D-6 o similar. En algunos sitios no se requerirá el acamellonamiento o no se podrá hacer para no variar las condiciones de drenaje del terreno, por lo tanto se debe apisonar en forma apropiada y no dejar en ningún caso acequias que permitan la canalización del agua. En los predios de ganadería intensiva en terreno relativamente llano, se debe tener especial cuidado para no modificar su drenaje, para lo cual se tomarán las medidas pertinentes por parte del Contratista.

El Contratista será responsable por los prejuicios que se causen a personas o animales por mantener abierta la zanja, antes o después de bajar la tubería. En zonas de alto tránsito de personas y animales se preverán puentes provisionales para el paso de las mismas.

Todos los tramos de Derecho de Vía donde la tubería se haya bajado y tapado, deben ser conservados por el Contratista hasta que se ejecuten y reciban las obras de Geotecnia definitivas, por parte de la Interventoría.

Adicionalmente durante el proceso de tapado debe colocarse una cinta de señalización de polipropileno de color rojo de cuatro (4) pulgadas de ancho, con la leyenda "GASODUCTO 20" de color negro, impresa cada dos (2) metros. La cinta se colocará a 30 o 40 cm por encima de la tubería y posteriormente se continúa con el tapado. Dicha cinta permitirá que en futuras excavaciones se detecte la tubería con anterioridad.

Unidad de Medida

El ítem "Bajado y Tapado" se medirá a cadena pisada se y pagará por METRO LINEAL (ml) de tubo instalado aprobado por la Interventoría, aproximando el valor a la unidad. De la longitud total se debe descontar, la correspondiente a los Cruces Especiales.

Forma de Pago

La medida se realizará con cadena pisada sobre el terreno ya conformado. En el precio unitario se debe incluir el costo correspondiente a suministro de materiales, sacos de polipropileno o de fique, combustibles, maquinarias, equipos, herramientas, transporte, mano de obra y en general cualquier costo relacionado con la completa ejecución de los trabajos.

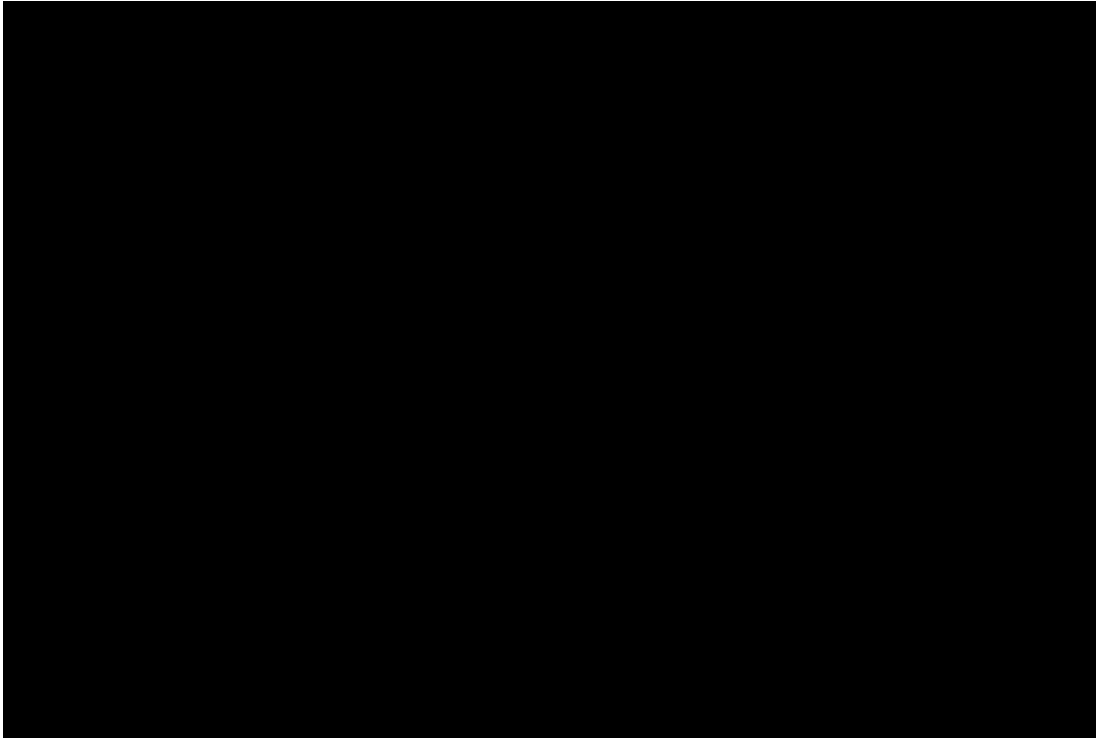


Figura 16, Detalle Bajado y Tapado

1.4.10. Tapado de Tubería (CON-TB-TP-01)

Descripción

Acción de trabajo mecánico que consiste en la disposición de material seleccionado de la excavación para tapar la tubería, disponiendo primero el suelo y posteriormente el material orgánico a lo largo del tramo intervenido.

Estas obras son consecuentes a las excavaciones programadas para la realización de trabajos de mantenimientos correctivos de tipo mecánicos.

Ejecución de los Trabajos

El Contratista verificará con el interventor la localización del tapado a acometer. El Tapado incluirá la excavación perfilada del talud de la zanja.

Se utilizarán materiales seleccionados de los producidos en las excavaciones realizadas, con la aprobación de la interventoría.

Los materiales escogidos producto de las excavaciones para el tapado materia de esta sección deberán ser homogéneas, libres de raíces, troncos, piedras de tamaño superior a las 2" y cualquier otro elemento objetable.

El Contratista podrá usar cualquier tipo de equipo mecánico para la realización del tapado aprobado por la interventoría.

El Tapado se colocará por capas de un espesor suelto no mayor de 15 cm. Cada capa deberá disponerse cuidadosamente y en forma uniforme hasta lograr una buena compactación.

En ningún caso podrá iniciarse la colocación de una capa mientras no se hayan satisfecho los requisitos de la compactación de la anterior, con la aprobación de la interventoría.

El Tapado se medirá por longitud de zanja tapada.

No mezclar el material geológico de la zanja con la capa orgánica.

Apisonar el material para evitar su escurrimiento.

Coordinar con los propietarios y/o la comunidad para la construcción de estructuras y obras necesarias para no obstaculizar las labores internas de los predios.

Condiciones para el Recibo de los Trabajos

El relleno deberá ser terminado acamellonando el material, de manera que la parte superior de dicho camellón quede veinte (20) a treinta (30) centímetros por encima del terreno adyacente, debidamente apisonando. En algunos sitios no se requerirá el acamellonamiento o no se podrá hacer para no variar las condiciones de drenaje del terreno, por lo tanto se debe apisonar en forma apropiada y no dejar en ningún caso acequias que permitan la canalización del agua. En los predios de ganadería intensiva en terreno relativamente llano, se debe tener especial cuidado para no modificar su drenaje, para lo cual se tomarán las medidas pertinentes por parte del Contratista.

El Contratista será responsable por los prejuicios que se causen a personas o animales por mantener abierta la zanja. En zonas de alto tránsito de personas y animales se preverán puentes provisionales para el paso de las mismas.

Adicionalmente durante el proceso de tapado debe colocarse una cinta de señalización de polipropileno de color rojo de cuatro (4) pulgadas de ancho, con la leyenda "GASODUCTO" de color negro, impresa cada dos (2) metros. La cinta se colocará a 30 o 40 cm por encima de la tubería y posteriormente se continúa con el tapado. Dicha cinta permitirá que en futuras excavaciones se detecte la tubería con anterioridad.

Medida y Pago

La unidad de pago será por METRO LINEAL (ml) de Tapado de Tubería realmente ejecutado y aprobado por la Interventoría.

El precio unitario incluye el suministro de la totalidad de los materiales, mano de obra, equipos, herramientas, transportes, adecuaciones previas del terreno, movimiento de tierras, excavaciones, rellenos, disposición de residuos, manejo de aguas durante la construcción, consecución de permisos ambientales y de los propietarios de los terrenos, indemnizaciones por daños causados a terceros, dirección técnica y todos los demás elementos que se requieran para la construcción correcta y total del ítem e incluye además los imprevistos, administración, utilidades, etc.

1.4.11. Alineación y Soldadura (CON-TB-AS-01)

Descripción

La alineación y soldadura de tubería se refiere a todo el proceso de unión de los tubos. La Norma API - STD 1104 "Standard For Welding Pipelines and Related Facilities", última edición. Para soldadura de tubería en campo regulará todo el proceso, excepto cuando expresamente se indique otro procedimiento en estas especificaciones.

El tipo definitivo y diámetro de electrodos a utilizar en las pegas, se establecerá de acuerdo con el resultado obtenido en la calificación del procedimiento de soldadura, lo cual no dará lugar a modificaciones en los precios pactados.

Ejecución de los Trabajos

Para la ejecución de los trabajos se dispondrá como mínimo de los siguientes elementos:

- Electrodos revestidos, Discos abrasivos, Grata circular entorchada, gases, polines, accesorios para manipulación de tubería, entre otros.

- ❑ Motosoldadores montados sobre trineos, Tiende tubos (side boom), biseladoras, grapas de alineamiento interno (opcional) y/o externo, equipo para movilización de materiales, entre otros. Los equipos deben ser adecuados, teniendo en cuenta el peso, longitud de la tubería y cuidados que se deben tener para no producir daños al revestimiento y a la tubería.

Para el alineamiento de los tubos, el Contratista podrá disponer de grapas alineadoras internas o externas para la soldadura, previamente aprobadas por la Interventoría, conjuntamente con herramientas que faciliten la separación adecuada para la soldadura.

Cuando se utilice grapa interna en el alineamiento, esta solo podrá removerse hasta que el cordón de raíz (Fondeo) esté terminado por completo y exista un soporte adecuado en la tubería; y si se utiliza grapa externa, solo podrá removerse cuando se tenga el cincuenta por ciento (50%) de las circunferencia en el pase de raíz y se haya soportado adecuadamente la tubería. En el proceso de alineamiento no se permitirá el uso del calor; se deberá guardar el mayor cuidado para no golpear o dañar la tubería.

Calificación del Procedimiento de Soldadura

El Contratista someterá a aprobación de la Interventoría, el procedimiento de soldadura para la ejecución de la obra.

El Contratista deberá realizar los ensayos de pruebas destructivas y no destructivas a las probetas soldadas, con las cuales calificó el procedimiento de acuerdo con lo descrito en el API 1104 y 1105 última edición, mediante un laboratorio debidamente calificado para ello y suministrará todos los elementos y el Personal necesario para ejecutar la totalidad del ensayo.

Teniendo en cuenta que la tubería procede de dos fuentes diferentes, se deberá calificar dos procedimientos de soldadura. El primero con tubería proveniente de la almacenada en Honda y el segundo con tubería nueva procedente de Korea del Sur y almacenada en el centro de acopio cerca de Chiquinquirá.

Si la Interventoría lo considera conveniente, podrá exigir una o varias pruebas durante la ejecución de los trabajos, si los resultados de los trabajos de soldadura observados en campo, así lo demuestran.

Las máquinas soldadoras deberán ser calibradas y certificadas, grapas, biseladoras y demás equipos y herramientas, deberán ser aprobadas por la Interventoría y deben ser mantenidas por el Contratista en buenas condiciones de trabajo; en caso contrario se ordenará su reemplazo. Todos los materiales consumibles y tuberías de menos de 20" de diámetro serán suministrados por el Contratista. La tubería de 20" de diámetro será suministrada por Ecogás en los centros de acopio y bodegas según el caso.

En la propuesta, se deberá describir y detallar el sistema y método que se utilizará para la soldadura de la tubería así como la lista del equipo mínimo que requerirá en cada frente de trabajo.

Si por cualquier circunstancia se hace necesario cambiar la marca de la soldadura, la nueva deberá ser aprobada por el Representante de Ecogás previas pruebas de la misma y calificación del nuevo procedimiento a costo del Contratista.

Calificación de los Soldadores

Los soldadores que intervienen en los trabajos de instalación de tubería, deberán ser calificados de acuerdo con la norma API - STD - 1104, por ensayos destructivos. Para las pruebas de calificación, el Contratista proveerá la mano de obra, los consumibles, la soldadura, que será del mismo tipo y marca que se vaya a utilizar en el transcurso de la obra, equipo de corte para la preparación de la muestra y su alistamiento, equipo de soldadura y equipo para la prueba. Las pruebas de calificación de soldadores se realizarán en un sitio o centro especializado aprobado por la Interventoría; los costos de estas pruebas serán a cargo del Contratista. La tubería de 20" será suministrada por Ecogás, en los centros de acopio o en las bodegas según el caso.

El Contratista suministrará a la Interventoría, los certificados de calificación de soldadores. Solamente se aceptará que el soldador trabaje en el terreno de acuerdo con la forma en que presentó la prueba. Si la Interventoría lo considera conveniente, puede ordenar pruebas adicionales para los soldadores durante la construcción sin costo alguno para Ecogás. Si el soldador no pasa esta prueba, será retirado del trabajo. Todo soldador debe efectuar una junta completa a 45° para calificar la prueba. El soldador que realice la

soldadura de derivaciones (Tie-ins) y accesorios, debe cumplir los requerimientos de la prueba múltiple del API - 1104.

Condiciones para el Recibo de los Trabajos

La Interventoría, previo análisis radiográfico o sin este cuando se considere pertinente a juicio de la Interventoría, se podrá solicitar al Contratista el corte y retiro de juntas soldadas en la línea, para la realización de ensayos destructivos. Si estas soldaduras resultan defectuosas de acuerdo con la norma API - 1104, el costo de restaurar la misma y las pruebas realizadas serán por cuenta del Contratista, caso en el cual se podrá si se considera conveniente, descalificar al soldador o soldadores respectivos.

Además de los anteriores requerimientos y de los que especifique el fabricante de la soldadura aprobada, el procedimiento deberá tener en cuenta los siguientes puntos:

- Toda junta de producción debe inspeccionarse visualmente en todas y cada una de las etapas de su ejecución. Las fallas detectadas durante esta inspección deben corregirse para poder proseguir con su ejecución.
- Los biseles de la tubería deben limpiarse perfectamente con equipo mecánico (discos abrasivos, gratas y limas) hasta dejar el metal libre de óxido en toda su superficie. Esta operación no podrá adelantar a la soldadura más de cien (100) metros o diez (10) secciones, y permanecer la superficie del biselado expuesta más de una (1) hora después de haber sido limpiado, en caso contrario, se deberá limpiar nuevamente los biseles.
- El amperaje y el voltaje apropiados se mantendrán para cada tipo de varilla de tal manera que se logre una completa fusión y una penetración adecuada, sin producir excesivo espaciado entre los extremos colindantes de los tubos.
- No se permitirá limpieza manual en ninguno de los diferentes cordones; el primer pase se debe limpiar con disco abrasivo de espesor y clase adecuados; en los otros pases se debe limpiar con grata de espesor y clase apropiados. Cada cordón debe limpiarse de impurezas antes de aplicar el cordón siguiente.
- La soldadura no deberá hacerse cuando esta se vea sujeta a un enfriamiento demasiado rápido; las uniones soldadas no deberán sufrir movimiento bruscos antes de que se hayan enfriado suficientemente; no se deberá mover el tubo hasta que no esté completamente terminado el fondeo. En caso contrario se ordenará cortar la pega y el costo de restauración de la misma será totalmente por cuenta del Contratista.
- Las conexiones a tierra entre las máquinas soldadoras y los tubos deben ser revestidas en bronce para evitar quemaduras. Todas las quemaduras que ocurran en los tubos deberán ser removidas y/o reparadas según las instrucciones de la Interventoría y su costo será por cuenta del Contratista.
- Los cordones de pase caliente deberán ser aplicados inmediatamente después de los cordones de fondeo y nunca deberán ir más de cinco (5) juntas atrás. El cordón de presentación no debe ir más de veinte (20) juntas atrás del cordón de fondeo. Al finalizar el día de trabajo, no debe quedar ninguna soldadura sin el segundo pase de relleno. Se prohíbe soldar cuando este lloviendo, a no ser que se disponga de elementos de protección que garanticen la calidad de la soldadura; no obstante, esta situación no generará sobrecostos, ni sobretiempos al contrato.
- Diariamente no podrán dejarse juntas sin terminar con menos del 75% de soldadura.
- Los soldadores deben identificar su trabajo por medio de marcas en los tubos adyacentes a la soldadura, de manera aceptable para la Interventoría, de modo que se pueda identificar no solo el nombre del soldador o soldadores, sino el pase que ejecutó. Estas marcas se deben ejecutar en la totalidad de soldaduras y se debe llevar un registro diario acerca de las personas que ejecutaron las mismas; este reporte será entregado diariamente al INTERVENTOR y consignado en la base del proyecto.
- Las pegas se deben numerar en forma continua en el sentido de flujo del gas, evitando los cambios y repeticiones de numeración, de manera que sea posible localizar en cualquier momento una soldadura determinada.

- ❑ Durante el proceso de soldadura se deberán proteger con bandas de neopreno en la tubería los sectores adyacentes a la junta, para evitar el deterioro del revestimiento por efecto del proceso de soldadura, los daños producidos al revestimiento serán a cargo del Contratista.
- ❑ El Contratista reparará por su cuenta aquellas soldaduras que a juicio de la Interventoría y con base en el análisis radiográfico estén defectuosas de acuerdo con la norma API - 1104, edición vigente. Si al radiografiar la reparación esta se encuentra nuevamente defectuosa, se deberá reparar nuevamente; si al radiografiar la segunda reparación está se encuentra defectuosa, será necesario cortar la pega; para esto, se debe cortar un tramo de tubería de un (1) metro a cada lado de la soldadura y se debe colocar un carrete nuevo. El costo de esta reparación incluyendo la tubería empleada y las radiografías tomadas será imputado al Contratista y se descontará de las actas de pago.
- ❑ Todas las soldaduras que sea necesario efectuar en la línea después de ejecutada la prueba hidrostática, deben ser radiografiadas. Una vez aprobado un tramo de tubería por la Interventoría; si es necesario efectuar cortes, biseles, soldaduras, radiografías, etc, en caso de ser requeridos por el Contratista, serán por su cuenta todos los costos de los trabajos solicitados; si son solicitados por la Interventoría serán pagados por Ecogás, a los precios unitarios del Contrato.
- ❑ Para efectos de pago, solamente se consideran en cada acta los tramos continuos, ya radiografiados y cuyas reparaciones hayan sido debidamente terminadas y aprobadas por la Interventoría.
- ❑ Todas las reparaciones se deben hacer antes de ejecutar la prueba hidrostática.
- ❑ Los carretes sobrantes mayores de dos (2) metros deberán ser utilizados en la línea.
- ❑ Cuando el Contratista decida soldar de noche, debe solicitar previa autorización por escrito de la Interventoría, indicando claramente los equipos auxiliares (iluminación, señales, etc.), que va a utilizar. Si esto no satisface a la misma, el trabajo nocturno no se autoriza.
- ❑ Una vez soldada la tubería deberá quedar sobre polines de madera cruzados o sobre sacos rellenos con suelo desmenuzado libre de rocas o material que pueda dañar el revestimiento de la tubería, con un espaciamiento no mayor de 6 metros.
- ❑ La soldadura deberá ser protegida de la humedad en la forma que recomienden los fabricantes de la misma, tanto en los centros de almacenamiento como en los frentes de soldadura, para lo cual el Contratista deberá proveer de los equipos y facilidades para mantener su calidad. La Interventoría diariamente verificará que los electrodos permanezcan en buen estado y podrá solicitar el cambio de los mismos, cuando no cumplan los estándares de calidad.

Inspección Radiográfica (25% de Juntas)

Consiste en la inspección por métodos no destructivos de las uniones soldadas. El método a utilizar es la inspección por rayos gamma. El porcentaje de inspección en línea regular será del 25% del total de la producción diaria, el cual se incrementará al 40% si los defectos encontrados en la producción diaria superan el 20% del número de juntas inspeccionadas. En caso que al incrementarse la radiografía al 40% se encuentren defectos por encima del 20%, la inspección se incrementará la 100% de la producción de ese día. En los Pasos Especiales la inspección será al 100% y su costo deberá estar incluido dentro del costo del Especial y su valor será descontado por Ecogás de las facturas mensuales. En todos los casos las radiografías serán tomadas por el Personal de la Interventoría.

Ecogás asumirá el control radiográfico del veinticinco por ciento (25%) de las pegas soldadas en cualquier longitud en línea regular, siendo obligación del Contratista reemplazar o reparar por su cuenta las pegas que se hallen defectuosas, incluyendo el costo de las radiografías adicionales.

El Contratista deberá disponer de Personal y equipo para realizar las reparaciones necesarias el mismo día en que se ordenen. Si transcurridos tres (3) días no se ha efectuado, se detendrá el frente regular o principal de soldadura hasta concluir el total de reparaciones ordenadas hasta el momento; tal acción no generará ningún tipo de sobre tiempo o costo adicional para Ecogás. En caso de presentarse un alto porcentaje de defectos de soldadura, ocasionado por mala calidad del trabajo de soldadura, la Interventoría podrá restringir, a su juicio, el avance del frente de soldadura, hasta que se haya recuperado satisfactoriamente la calidad del trabajo en dicho frente.

En los frentes de pasos especiales, todas las pegadas deberán ser radiografiadas (100%) y los costos se deberán incluir en los precios unitarios de la Propuesta económica.

Unidad de Medida

La alineación y soldadura se medirá y pagará por METRO LINEAL (ml) medida con cadena pisada sobre el terreno ya conformado, con aproximación a la unidad.

Forma de Pago

El precio unitario deberá incluir todos los costos relacionados con la total terminación del presente ítem tales como materiales, equipos, herramientas, combustible, pruebas de soldadores, mano de obra necesaria para la completa ejecución de los trabajos especificados.

1.4.12. Limpieza Interna de la Tubería (CON-TB-LI-01)

Descripción

Esta norma fija los requisitos mínimos para mantener limpio el interior de los tubos.

Ejecución de los Trabajos

El Contratista debe tomar las precauciones necesarias para que el interior de los tubos se mantenga libre de materias extrañas. Antes de proceder a alinear y soldar cada tubo, éste debe ser limpiado cuidadosamente y al finalizar cada jornada de trabajo, los extremos de la tubería deben taponarse convenientemente para evitar la entrada de elementos ajenos a la misma.

El Contratista debe preparar y presentar a EcoGas, para su aprobación, el procedimiento que debe seguir para esta actividad.

Cuando sea necesario dejar tramos de tubería sin soldar en forma temporal, tales como cruces de carreteras, caminos, puentes, etc., los extremos abiertos de la tubería deben ser cubiertos con tapas metálicas punteadas, manteniendo esta protección hasta que la tubería sea soldada en forma definitiva y quede la línea de tubería continua.

Si los tramos de tubería no se taponan después de terminar las actividades del día, EcoGas puede suspender los trabajos hasta que el Contratista dé cumplimiento a esta labor.

Medida y Pago

La limpieza interna de los tubos se incluye para fines de pago dentro del precio del ítem "Instalación de tubería enterrada" o del ítem "Instalación de tubería superficial", según sea el caso.

1.4.13. Rasqueteo (CON-TB-RQ-01)

Definición

Esta actividad consiste en quitar el recubrimiento de esmalte de alquitrán de hulla o poliken que actualmente tiene la tubería, hasta dejarla lista para ser limpiada con chorro de arena.

El Contratista deberá retirar el recubrimiento utilizando las herramientas apropiadas para ello tales como martillos, machetes, monas, palas o cualquier otra herramienta que sea apropiada para efectuar esta actividad.

El Personal que realice estos trabajos deberá contar con todos los elementos de seguridad adecuados para evitar cualquier accidente, cada trabajador deberá contar como mínimo con los siguientes elementos de seguridad:

- Guantes
- Gafas

- Camisa manga larga para trabajo pesado
- Botas con puntera
- Pantalón largo para trabajo pesado.
- Cremas protectoras.

Medida y Pago

Los trabajos de rasqueteo no tendrán ítem de pago independiente. Los costos directos e indirectos que conlleven la ejecución de esta actividad, se deberán incluir como parte del precio unitario del ítem de cambio del revestimiento de tubería.

1.4.14. Limpieza con Chorro de Arena - Sand Blasting (CON-TB-SB-01)

Definición

El Contratista deberá retirar las escamas de laminación, óxido suelto, revestimiento, aceites, grasas, humedad, polvo, lodo, escorias, o cualquier otro material extraño que pueda afectar la adherencia y el buen funcionamiento del recubrimiento a aplicar.

El grado de limpieza a obtener debe ser el especificado en la norma SSPC-SP5 "Limpieza a Metal Blanco", independientemente del estado inicial de la tubería.

Para la limpieza con chorro de arena grado Metal Blanco se utilizará un compresor de 250 CFM como mínimo y arena seca que no contenga materia orgánica, ni sales solubles en forma de cloruros y sulfatos, y con clasificación 40 - 80 mesh, es decir que pasada por la malla No. 40 y retenida en la malla No. 80 y con rata de fraccionamiento máximo del 10%, para producir un perfil de anclaje mínimo de 2,5 a 4 mils.

Antes del inicio del Sandblasting, el Contratista deberá realizar la caracterización físico-química de la arena.

Los máximos niveles de contaminación química permisibles sobre la superficie metálica, después de la preparación de superficie con abrasivo a presión e inmediatamente antes de hacer la aplicación de cualquier tipo de recubrimiento de acuerdo a criterios establecidos en la condición tipo SC-2 de la norma NACE No. 5 /SSPC-SP12, y especificados por Ecogás son:

- Iones Cloruros (Cl-): Siete (7) microgramos/ cm2 de superficie
- Iones Sulfato (SO4-2): Diecisiete microgramos/ cm2 de superficie
- Hierro soluble: diez (10) microgramos/ cm2 de superficie

Por ningún motivo se aceptará la presencia de partículas arcillosas o limosas en la arena. Independientemente de los resultados de laboratorio, la presencia de partículas de arcilla en el tubo o en la arena, es suficiente motivo para rechazar de manera definitiva la arena.

No se aceptará que se aplique revestimiento a un sector de tubería limpiado desde el día anterior, en tal caso se pasará nuevamente el chorro de arena hasta obtener el grado de limpieza a Metal blanco Nuevamente.

En todos los tramos de empalme del revestimiento, se deberá realizar un traslape de por los menos 0,80 metros, sobre los cuales debe realizarse un arenado ligero, a fin de obtener el perfil de anclaje necesario para garantizar la adhesión del revestimiento a la tubería.

Medida y Pago

Los trabajos de limpieza con chorro de arena no tendrán ítem de pago independiente.

Los costos directos e indirectos que conlleven la ejecución de esta actividad, se deberán incluir como parte del precio unitario del ítem de cambio del revestimiento de tubería.

1.4.15. Prueba Hidrostática (CON-TB-PH-01)

Descripción

Esta instrucción reglamenta los procedimientos para ejecutar la prueba hidrostática y secado de la tubería.

Las pruebas e inspecciones respectivas deben realizarse en horas diurnas y con tiempo seco. En los casos en que Ecogás considere que las condiciones climatológicas no son aceptables, o que la línea no está en condiciones de ser probada, la prueba no debe ejecutarse.

El Contratista debe proporcionar los equipos (múltiples, bombas, compresores, filtros, tubería para llenado y drenaje, raspadores, etc.) instrumentos, inhibidor de corrosión, secuestrante de oxígeno, mano de obra, transporte y cualquier otro material o equipo que se requiera para las pruebas, empates y reparaciones. Los accesorios suministrados para incorporar a la línea en forma definitiva, no pueden ser utilizados para la prueba.

La presión de prueba hidrostática en cualquier punto de la tubería no debe ser inferior al 125% de la presión de operación en cualquier punto, sin exceder el valor de presión de prueba hidrostática máxima para cada tipo de tubería.

Deben realizarse pruebas locales en el momento previo a la instalación de tramos en cruces especiales y zonas pantanosas y luego pruebas generalizadas de la línea, que hagan parte del tramo correspondiente, una vez terminada su instalación. Cualquier prueba adicional que necesite El Contratista es totalmente por su cuenta y para su realización debe contar con la aprobación de la Interventoría.

La prueba hidrostática no debe preceder en ningún caso a la toma de radiografías y, por lo tanto, a la reparación de las soldaduras defectuosas.

Requisitos Previos

El Contratista debe presentar para aprobación de la Interventoría, el procedimiento para la prueba hidrostática antes de comenzar cualquier operación de prueba. Se debe incluir toda la información referente a secciones de prueba, presiones, puntos de control, sitios de toma y de vertimiento de agua, inhibidores de corrosión, secuestrantes de oxígeno, equipos, medidas de seguridad, etc. Para cada sección de prueba debe incluirse en forma detallada el perfil topográfico, la revisión de los sitios de presiones máximas y mínimas, el análisis hidráulico del tramo con la incidencia en las bombas de llenado y pérdidas y el procedimiento de desocupación. Si durante la ejecución de la prueba se considera más práctico emplear secciones diferentes a las programadas inicialmente en el procedimiento aprobado, el Contratista debe avisar a la Interventoría y obtener una nueva aprobación.

Para el agua de prueba El Contratista debe elegir la fuente adecuada de aprovisionamiento; debe adelantar el trámite ante las autoridades ambientales para la obtención definitiva de la concesión de aguas y el permiso de vertimiento de la misma una vez se haya terminado la prueba hidrostática, teniendo en cuenta el tipo de inhibidor de corrosión y secuestrante de oxígeno agregados durante la prueba y su impacto sobre el ecosistema receptor. El inhibidor debe ser biodegradable de acción biocida y soluble en el agua en las dosis indicadas por el fabricante. Además se deben instalar elementos que permitan remover los sedimentos que pueda llevar el agua, antes de su ingreso a la tubería (sedimentadores y filtros).

Antes de iniciar cualquier operación de prueba deben instalarse todos los accesorios y conexiones permanentes a lo largo del tramo de línea que va a probarse. Asimismo, todos los instrumentos de registro deben calibrarse utilizando probadores de peso muerto debidamente calibrados y certificados. Ecogás se reserva el derecho de revisar la calibración de los instrumentos y puede rechazar aquellos que a su juicio sean inadecuados para el buen desarrollo de la prueba. Los manómetros utilizados se deben calibrar de tal forma que la indicación de la presión de prueba no sea menor que el 25% ni mayor que el 75% de la lectura máxima. Todas las válvulas de línea deben estar en posición abierta y a las válvulas de cheque se les debe retirar el disco.

Limpieza Interior y Calibración de la Tubería

El procedimiento debe considerar la instalación de un múltiple receptor de raspadores en el extremo del tramo opuesto al punto de inyección y de un múltiple de envío en el extremo del tramo para la inyección del agua, desde el cual se envía un raspador de limpieza a través de la tubería, empujado por agua o aire comprimido. En caso de que Ecopetrol lo considere necesario, se deben enviar otros raspadores hasta que quede perfectamente limpio el interior de la tubería.

En algunos casos puede resultar conveniente limpiar dos o más secciones adyacentes de prueba en una sola operación, en cuyo caso El Contratista debe obtener de la Interventoría el permiso correspondiente.

La platina calibradora del "marrano" de calibración, debe tener un diámetro del 95% del diámetro interno menor existente en el tramo de tubería que se va a probar, y un espesor de 3/8" si es de aluminio; en caso de que sea de acero, el espesor debe ser de 3/16"; las ranuras radiales deben estar separadas 60° y su ancho debe ser de 3/16".

Llenado y Purga de Aire

Debe instalarse un medidor en el lado de la succión de la bomba de llenado con el fin de determinar el tiempo aproximado requerido para llenar cada sección de prueba y un proporcionador con su bomba de descarga, con el fin de inyectar el inhibidor de corrosión en el agua de prueba. En el caso que el agua de prueba vaya a permanecer un tiempo significativo dentro de la tubería, debe emplearse además un secuestrante de oxígeno.

Durante el llenado, la columna de agua debe ir precedida de raspadores de desplazamiento para eliminar bolsas de aire y hacer una limpieza interna adicional.

Cuando los raspadores de desplazamiento llegan a las trampas receptoras, la válvula del extremo opuesto a la inyección se abre y el agua se deja salir libremente a un recipiente que permite la sedimentación de partículas, hasta que se nota que el agua fluye libre de polvo, herrumbre o materiales extraños; en este momento, todas las válvulas en los tramos de la sección de prueba se cierran y se instalan los tapones de prueba o bridas ciegas, habiendo detenido previamente la bomba de llenado.

Presurización

Cuando la sección de prueba está lista, debe conectarse la bomba de presión a la instalación, bombeando hasta alcanzar una presión de 100 a 200 psi aproximadamente y permitiendo que dicha presión se mantenga a ese nivel durante un mínimo de 30 minutos, con el propósito de probar que no existen fugas mayores. Se continúa comprimiendo hasta alcanzar el 70% de la presión de prueba, la que se debe mantener 30 minutos hasta que se estabilicen presiones y temperaturas.

Posteriormente se realizan incrementos de 10 psi, los cuales deben ser perfectamente leídos en la escala del manómetro y registrados, hasta alcanzar la presión de prueba, la cual debe mantenerse por una hora; posteriormente se reduce la presión 50 psi para realizar la prueba de hermeticidad con el propósito de prevenir aumentos de presión por encima del rango de presión hidrostática por efectos de aumento en la temperatura de la tubería. Una vez la presión de prueba haya sido alcanzada, se detiene y desconecta la bomba.

Se debe hacer una cuidadosa revisión final para asegurar que ninguna de las válvulas en la sección de prueba presente fugas. El período oficial de pruebas inicia cuando se hayan estabilizado presiones y temperaturas.

Al iniciarse el período oficial de pruebas debe registrarse la presión, determinada mediante un registrador e indicador de presión instalado en un extremo de la sección de prueba, y simultáneamente registrarse las temperaturas en dos puntos diferentes de la sección. Se debe mantener la presión de prueba durante un período mínimo de seis (6) horas, el cual puede ampliarse a juicio de la Interventoría sin ningún sobre costo. Deben tomarse lecturas de presión y temperatura cada hora. Los datos de la prueba deben registrarse en el formato establecido e incluirse en la base de datos del proyecto.

La prueba es satisfactoria si no sobreviene una caída de presión durante el período de prueba y si los cambios de presión que se lleguen a presentar pueden ser correlacionados satisfactoriamente con las variaciones de temperatura. En caso de falla, la línea debe ser reparada y presionada nuevamente, sin sobre costo para Ecogás, hasta obtener una prueba totalmente satisfactoria. Si se presenta una caída de presión no identificada, el Contratista debe proceder a seccionar el tramo de prueba por mitades hasta encontrar la causa de la pérdida.

Si Ecogás lo considera conveniente, puede ordenar una prueba de presión variable, que tiene como límites máximos y mínimos, la máxima presión de trabajo y el 70% de esta. Esta prueba no tiene costo para Ecogás y

no reemplaza la prueba de presión. Ecogás decide en cada caso los límites de presión y las velocidades de ascenso y descenso de la misma, lo mismo que su duración.

Desplazamiento del Agua y Empates

El Contratista es el responsable de la eliminación adecuada del agua de la prueba en los sitios y formas presentados en el programa de pruebas aprobado por la Interventoría. Una vez que el agua haya sido retirada y la tubería esté satisfactoriamente drenada, se da inicio a las operaciones de empate o conexión de las secciones de prueba, las cuales deben someterse a prueba radiográfica para su aceptación. Los múltiples para envío y recibo de raspadores deben retirarse y prepararse para las pruebas de la sección siguiente.

La tubería debe entregarse seca, corriendo para ello raspadores impulsados con aire, en tramos de una longitud tal que permita su movimiento y drenando la tubería en tramos intermedios. Se acepta que la tubería está seca, para estos efectos, cuando al pasar un raspador de poliuretano, la humedad en su superficie, no penetra más de media pulgada.

Medida y Pago

Las pruebas de presión se miden y pagan por METRO LINEAL (ml) de tubería probada y seca y en su precio se deben incluir todos los costos de suministro de materiales, equipos, instrumentos y mano de obra requeridos para la correcta ejecución de las pruebas.

La prueba local previa que debe realizarse en los tramos de tubería de cruces especiales y zonas pantanosas no se paga por aparte; su costo forma parte del ítem general, el cual se paga cuando se realice la prueba general.

1.4.16. Marcos H (CON-TB-MH-01)

Descripción

Esta instrucción reglamenta la fabricación e instalación de soportes para tubería en forma de "H".

Ejecución de los Trabajos

Los soportes tipo "H" deben ser construidos de acuerdo con el esquema que se muestra en la Figura 17.

Los marcos H deben fabricarse en planta y revestirse como se indica más adelante, pero aplicando el zinc inorgánico en planta y, una vez instalados en campo, aplicar el epóxico y el poliuretano.

Los marcos H deben instalarse en huecos de diámetro entre 0.2 y 0.4 m; el espacio entre el suelo y el tubo debe rellenarse con mortero de proporción 4:1 de arena y cemento, según la norma ICONTEC 112 .

La separación entre soportes se define de acuerdo con el tipo de tubería (diámetro, espesor y calidad).

Procedimiento de Revestimiento

Para la aplicación del revestimiento se debe tener en cuenta lo establecido por el *Steel Structures Painting Council (SSPC)*, Publicación *SSPC No. 91-12*, Manual de Inspección de Revestimiento y Pinturas, y de la *American Society for Testing and Materials (ASTM)*, específicamente el *ASTM D4541*, Standard Method for Pull-Off Strength of Coatings Using Portable Adhesion Testers.

Se deben efectuar ensayos y registros siguiendo los parámetros fijados en el Manual de Inspección de Revestimiento y Pinturas del *SSPC*, en cuanto a temperatura y humedad relativa durante el sand-blasting, temperatura de la superficie que se va a pintar, espesor de película húmeda de pintura, espesor de película seca de pintura, adherencia de la película de pintura, etc., según *ASTM D4541*.

Preparación de la Superficie

Se requiere preparar la superficie con chorro de arena hasta lograr el grado de limpieza *SSPC-SP5*, con un perfil de anclaje entre 25 y 50 micras.

Imprimación

Se requiere la aplicación por el sistema *airless*, de pintura de imprimación de zinc inorgánico tipo solvente con un espesor de película seca entre 75 y 87 micras.

Barrera

Se requiere la aplicación de pintura de barrera tipo epoxi-poliamina-poliamida de altos sólidos (mínimo 83% de sólido por volumen) color beige, con un espesor de película seca entre 150 y 175 micras, aplicada con sistema *airless*.

Acabado

Se requiere la aplicación de pintura de acabado tipo poliuretano alifático (con un contenido de sólidos por volumen mínimo de 63%) de color blanco, con un espesor de película seca entre 100 y 125 micras, aplicada con sistema *airless*.

Medida y Pago

Los marcos "H" se pagan por kilogramo de peso.

El precio unitario de cada uno debe incluir la fabricación, revestimiento, transporte hasta el sitio de instalación, excavación, instalación, relleno, materiales y combustibles necesarios, mano de obra y cualquier otro costo en que se incurra para la correcta ejecución de la labor. La tubería requerida será a cargo de EcoGás.

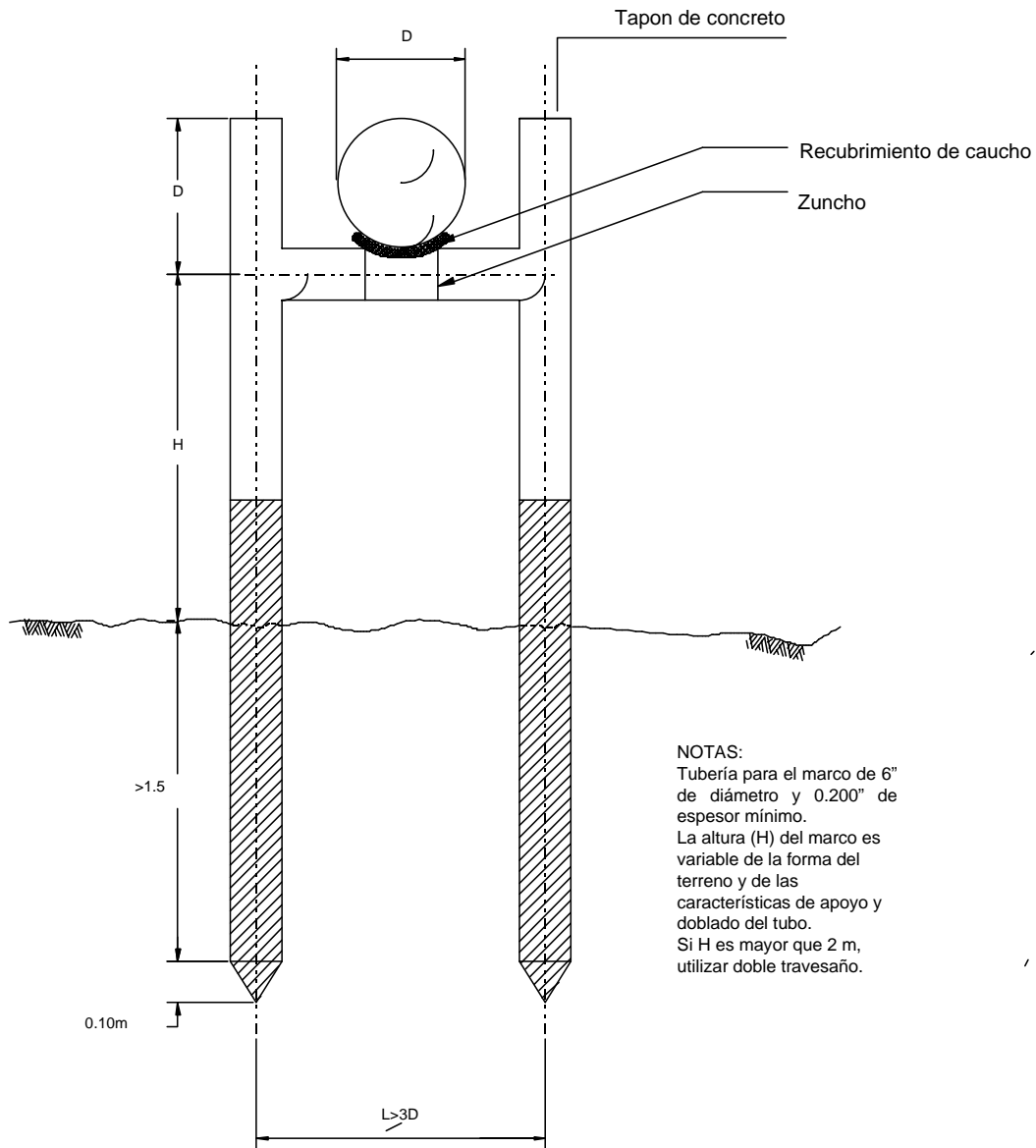


Figura 17, Esquema de un Marco "H"

1.4.17. Soportes de Concreto (CON-TB-SP-01)

Descripción

Esta instrucción reglamenta la fabricación e instalación de soportes para tubería superficial en forma de bloques de concreto.

Referencias

Dentro de esta instrucción se hace referencia al instructivo sobre Concretos

Ejecución de los Trabajos

La disposición de los soportes y sus dimensiones se indican en los planos.

El concreto que se utilice debe tener una resistencia a la compresión mínima de 210 kg/cm² a 28 días y cumplir con la instrucción sobre Concretos.

Los elementos de concreto pueden ser prefabricados y deben enterrarse mínimo 15 cm dentro del terreno natural firme.

Medida y Pago

Los soportes de concreto se miden y pagan por METRO CÚBICO (m³).

El precio unitario de cada uno debe incluir el suministro de concreto con su refuerzo; el transporte hasta el sitio de instalación, excavación, materiales y combustibles necesarios, mano de obra y cualquier otro costo en que se incurra para la correcta ejecución de la labor.

1.5. ACTIVIDADES FINALES

Descripción

Esta norma reglamenta las actividades que se deben realizar luego de la recuperación del derecho de vía, tales como. señalización definitiva, limpieza final y la elaboración de los planos finales de la línea y todas las obras anexas, las cuales se describen en las siguientes normas:

Numeral	ESPECIFICACIÓN	Código
1.5.1.	Señalización Definitiva	CON-AF-SD-01
1.5.2.	Planos Finales	CON-AF-PF-01
1.5.3	Plan de Contingencia	CON-AF-PC-01
1.5.4.	Reconformación del Terreno	CON-AF-RT-01
1.5.5.	Cobertura del Terreno	CON-AF-CT-01
1.5.6.	Limpieza Final	CON-AF-LF-01
1.5.7.	Reforestación	CON-AF-RF-01
1.5.8.	Revegetalización con Estolón	CON-AF-RV-01
1.5.9.	Revegetalización con Manto Vegetal - Biomanto	CON-AF-RV-02

Referencias

En esta norma se hace referencia al siguiente documento de Ecopetrol:

- NIO-100, Actividades Preliminares de Construcción.

Manejo Ambiental

La calidad ambiental durante estas actividades es responsabilidad del Contratista principal de construcción, bajo la supervisión de Ecogás.

Con el fin de prevenir, disminuir o atenuar los efectos que las actividades de señalización y limpieza final puedan producir sobre el ambiente, se deben tener en cuenta las acciones correspondientes, recomendadas en el numeral 1.2. Actividades Preliminares de Construcción de este manual.

Medida y Pago

Para la medida y pago de las actividades a las que se refiere esta especificación, consultar en las referencias las especificaciones correspondientes a las actividades de Ecogás.

1.5.1. Señalización Definitiva (CON-AF-SD-01)

Descripción

Esta norma reglamenta la señalización para localizar desde tierra y aire el abscisado de la línea.

Referencias

Esta norma cita los siguientes documentos de Ecopetrol:

- NIO-503, Protección de Tubería Superficial.
- NIO-610, Concretos.

Ejecución de los Trabajos

Deben instalarse señales definitivas a lo largo de la línea (a la derecha en el sentido de flujo), consistentes en postes de abscisado metálicos contruidos de acuerdo con los planos y la figura 18.

Los postes deben construirse con tubos metálicos de 6" de diámetro, 0.200" de espesor mínimo y tres platinas soldadas en la parte superior del tubo a manera de techo.

Los números del abscisado deben dibujarse con un cordón de soldadura en los postes y en ambas caras de las platinas, tal como se indica en la figura 18.

Los postes deben protegerse tal como lo indica la norma NIO-503 y deben cimentarse en un macizo de concreto que cumpla con la norma Marcos H (CON-TB-MH-01) en el numeral 1.4.13. de este manual.

En algunos sectores al lado de vías o cuando los propietarios de los predios lo soliciten, o Ecogás indique que no se coloquen postes de tubería, debe recurrirse a señales de concreto como las indicadas en la figura 18; el concreto para estas señales debe cumplir lo indicado en la norma Marcos H (CON-TB-MH-01) en el numeral 1.4.13.

Debe colocarse una señal por cada kilómetro de longitud real de la tubería (medida a cadena pisada), pintado con pintura plateada normal. Para cada poste debe corresponder una estación de medición de la protección catódica, con caja de conexiones en color naranja; los números deben pintarse con pintura negra.

Medida y Pago

Los postes de abscisado se pagan por unidad y su precio incluye todos los costos, directos e indirectos, por materiales, transportes, mano de obra, herramientas, construcción e instalación.

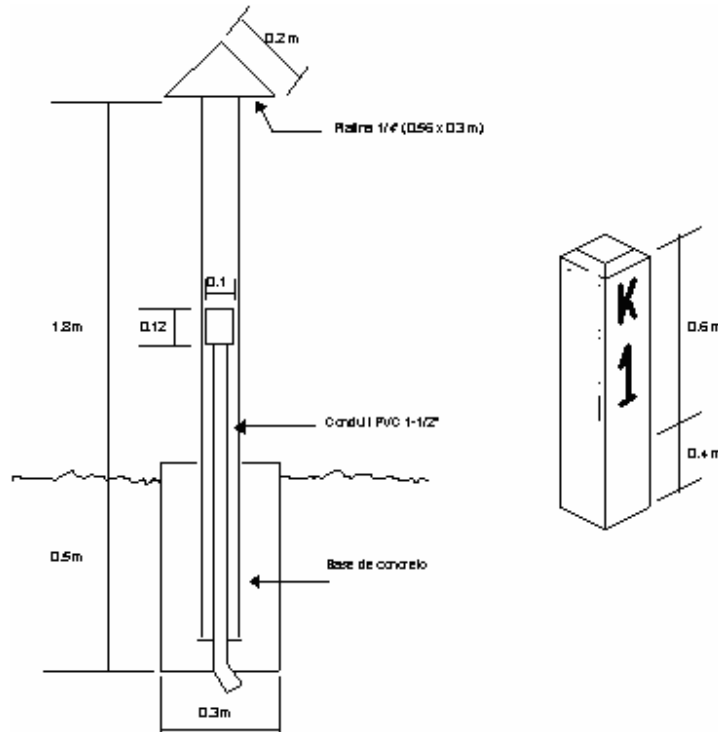


Figura 18, Postes de abscisado

1.5.2. Planos Finales (CON-AF-PF-01)

Descripción

Esta norma reglamenta el amarre a la Red Geodésica Nacional y la preparación y presentación de los planos finales en donde se indica la localización real de la obra, con base en los resultados del replanteo de todas las actividades del proyecto.

Referencias

En esta norma se citan los siguientes documentos:

De Ecopetrol:

- DOL-PROY-100, Normas para la Codificación de la Instrumentación, Lazos de Control, Equipos, Planos y Tubería.

Del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC):

- Red Geodésica Nacional.

Ejecución de los Trabajos

Amarre a la Red Geodésica Nacional

En caso de deficiencia en las mediciones efectuadas durante el replanteo permanente, debe realizarse un levantamiento topográfico detallado de toda la obra, el cual es por cuenta del Contratista.

El replanteo general debe amarrarse a la Red Geodésica Nacional mediante la instalación de mojones con placa metálica, localizados con precisión de segundo orden (1/15.000), a una distancia no mayor de 200 m de la línea y separadas entre sí una distancia de 15 a 20 km; cada punto debe tener dos referencias cercanas (20 a 50 m) y una señal de azimut, localizada a una distancia de 300 a 1.000 m.

Cuando durante la etapa de diseño o de construcción del derecho de vía se hayan dejado mojones de amarre, se debe verificar su localización y complementar las referencias y señal de azimut, si estas son insuficientes.

Las labores de topografía deben ser ejecutadas por Personal técnico calificado, con equipos de precisión adecuada.

El Contratista debe suministrar los equipos de topografía, estacas, mojones, pinturas, puntillas, piolas, etc., utilizando equipos y materiales de primera calidad.

Planos

El Contratista debe entregar a Ecogás un juego de carteras de tránsito y nivel, una copia de los cálculos de coordenadas y los planos correspondientes (reproducibles) en planta y perfil, en escalas horizontal 1:5.000 y vertical 1:500. En estos planos se debe indicar la localización de las válvulas, postes de abscisado, cruce de carreteras, cruce de ríos, quebradas y caños, espesores de tubería, tipo de revestimiento, sistema de protección catódica y obras importantes, distribución de propietarios (nombre del propietario y del predio y número del certificado de paz y salvo). Se debe presentar además un plano reducido de la línea en escala 1:100.000, así como un perfil en escala 1:100.000 horizontal por 1:10.000 vertical.

Para los cruces subfluviales, de carreteras, válvulas y en general todas las obras especiales, el Contratista debe entregar los planos correspondientes finales *AS BUILT* donde se indiquen todos los detalles constructivos y las características mecánicas y estructurales. La escala de estos planos debe ser conveniente y debe ser definida de común acuerdo con Ecogás.

Los planos deben ejecutarse por computador cumpliendo lo estipulado por el DOL-PROY-100.

Se deben entregar a Ecogás, además de los planos, los diskettes correspondientes, en el formato que indique Ecogás.

Medida y Pago

Los planos finales se miden y pagan por METRO LINEAL (ml) de tubería instalada, al precio unitario pactado en el Contrato.

El precio unitario debe incluir todos los costos de materiales, equipos y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

1.5.3. Plan de Contingencia (CON-AF-PC-01)

Descripción

Esta norma reglamenta la elaboración del Plan de Contingencia para un Gasoducto, el cual tiene como finalidad identificar y describir las acciones y los mecanismos necesarios para la atención y el control de fenómenos accidentales, tales como derrames de productos, generación de incendios, explosiones, presencia de gases tóxicos, etc.

Referencias

En esta norma se citan los siguientes documentos:

- Plan de contingencia de cada sistema Gasoducto.

Ejecución de los Trabajos

Elaboración del Plan

En la elaboración del Plan de Contingencia, se deben tener en cuenta las siguientes prioridades, en su orden:

- Protección de la vida y la salud humana,
- Protección de los recursos de uso humano,
- Protección de los recursos ambientales,
- Protección de las fuentes económicas de la región.

El plan de contingencia se debe elaborar utilizando como base la información sobre la operación de la línea de transferencia, la información ambiental disponible y la contenida en los Estudios Ambientales de Alternativas y Detallados y las condiciones de cómo fue construida la línea.

Debe incluir, entre otros aspectos, los siguientes:

- Información Cartográfica actualizada.
- Identificación y Descripción de las posibles áreas afectadas ante una contingencia.
- Análisis hidrológico de las cuencas afectadas por derrames para la determinación de las velocidades de las corrientes de agua y tiempo de viaje del producto derramado hasta los sitios de control o puntos claves.
- Identificación y descripción de las áreas y puntos sensibles.
- Determinación de las prioridades de protección.
- Identificación y definición de programas de acción locales, regionales o de interacción a nivel nacional, según la magnitud de la emergencia.
- Determinación y descripción de las técnicas de control de derrames y establecimiento de los niveles de limpieza de zonas afectadas.
- Evaluación de los requerimientos de materiales y equipos necesarios, con la logística de ubicación y operación.
- Evaluación y descripción del programa de mantenimiento preventivo y de los sistemas de detección de fallas que puedan generar una contingencia.
- Descripción de las acciones de contra-incendio.
- Definición de los aspectos organizativos y de los procedimientos de acción del plan.
- Definición de las funciones y responsabilidades del Personal que opera el plan.
- Definición de criterios para activar los procedimientos de acción.
- Inventario de la infraestructura regional.
- Aspectos legales que deben tenerse en cuenta para la operación del Plan de contingencia.
- Aspectos de Seguridad industrial y de Salud ocupacional durante el control de una contingencia.
- Programa de entrenamiento y capacitación.

- Creación de una base de datos con la información básica y operativa del Plan de contingencia.
- Métodos para la actualización del plan.

Area de Influencia de una Contingencia

El área de influencia para el Plan de Contingencia es aquella que puede verse afectada ante la ocurrencia de un derrame, explosión, incendio o escape de gases tóxicos, ya sea de carácter accidental o provocado. Para esto debe considerarse el rango de influencia, el cual puede ser directo cuando la contingencia produce efectos inmediatos, e indirecto cuando la contingencia produce efectos sobre bienes o elementos de uso o de consumo.

El área de influencia incluye al medio físico, al medio biótico y al medio socioeconómico.

- Respecto al medio físico, deben tenerse en cuenta todos los cuerpos de agua que puedan verse afectados por un derrame, así como el área de la cuenca o cuencas que se benefician directa o indirectamente de ellos; también se deben tener en cuenta las características hidrológicas de éstos, la morfología, la hidrogeología, y el tipo de suelos.
- Para el medio biológico el área de influencia esta conformada por todas las especies animales y vegetales que puedan ser afectadas de una u otra forma por una contingencia; comprende también los usos del suelo así como los cuerpos de agua con su fauna asociada.
- En cuanto al medio socioeconómico, para la identificación del área de influencia deben considerarse todas las poblaciones, caseríos y asentamientos humanos que se benefician de alguna manera y que puedan verse afectados directa o indirectamente por una contingencia.

También debe evaluarse la influencia que a nivel regional y nacional pueda tener una contingencia en la línea.

Información Cartográfica

Como primer paso para la realización del Plan de Contingencia, es necesario actualizar la cartografía existente para el área de influencia y sus alrededores, con el uso de las fotografías aéreas más recientes disponibles y la comprobación de campo. Se debe hacer énfasis en el sistema de drenaje, en la red vial y en el desarrollo urbano y rural.

Sobre los mapas actualizados se determinan las cuencas hidrográficas de las diferentes corrientes de agua, así como los límites municipales y departamentales.

Se deben elaborar los siguientes mapas:

- Mapa índice o Mapa general, a escala 1:100.000 y que contenga toda el área de influencia con la localización del proyecto, su infraestructura complementaria, los puntos claves, etc. Este mapa debe contener la topografía, la red hidrográfica, carreteras, ferrocarriles, líneas de transmisión eléctrica, poblaciones, caseríos, aeropuertos, helipuertos, instalaciones militares, de policía y bomberos, puestos de socorro, hospitales, estaciones meteorológicas e hidrométricas, puntos y áreas de control, y otros aspectos que se consideren de interés para el Plan de contingencia.
- Mapa de cuencas hidrográficas. Sobre un mapa a escala 1:25.000 que contenga la información cartográfica básica (topografía, hidrología, vías, poblaciones, etc.) y la ubicación del proyecto, se deben delimitar todas las cuencas y subcuencas del área de influencia; así mismo se deben localizar los puntos claves, las vías, las facilidades, el apoyo logístico y los puntos y áreas de control definidas para el Plan de Contingencia.
- Mapa de usos del suelo y áreas ambientales sensibles. Teniendo como base la información sobre los usos del suelo del Estudio ambiental, se deben delimitar las cuencas hidrográficas y localizar los puntos y áreas ambientalmente sensibles, zonas potencialmente erosivas o inundables, zonas de agricultura y ganadería y los cursos de agua con información sobre su calidad (excelente, media, pobre o mala). Así

mismo debe colocarse en este mapa la información sobre el riesgo, indicando la dirección de los posibles derrames y las áreas potencialmente afectadas por incendio o explosión.

- ❑ Mapa descriptivo, a escala 1:100.000, el cual debe contener la información cartográfica básica para la operación del Plan de contingencia. Debe prepararse utilizando como base el mapa de cuencas, con su información hidrológica básica, así como la información general de la región que se considera útil para la operación del Plan de contingencia.
- ❑ Mapa esquemático, el cual debe contener de manera sintetizada y esquemática la información hidrográfica, las vías de acceso y los puntos y sitios de observación, indicando la longitud de los cuerpos de agua dentro del área de influencia y el kilometraje de las vías principales y de acceso a los sitios de observación. Debe contener también la velocidad de las corrientes y estimativos de tiempos de viaje de un derrame hasta cada uno de los puntos críticos identificados.
- ❑ También deben elaborarse mapas o esquemas detallados de los puntos o áreas de observación y control con su infraestructura y Accesos, en forma de fichas que contengan también toda la información operativa necesaria.

Evaluación de Riesgo

El riesgo, dentro del contexto del Plan de Contingencia, se define como la presencia de uno o varios factores que incrementan la probabilidad de ocurrencia de un accidente, la magnitud o volumen de éste, los aspectos que interfieren en las labores de control, y los aspectos que ponen en peligro la vida y la salud de las personas que trabajen en estas operaciones.

Existen zonas de riesgo del proyecto que corresponden a aquellos sitios donde la probabilidad de ocurrencia de un accidente puede ser alta; se deben definir teniendo en cuenta tres grupos de factores básicos, a saber:

- ❑ Los factores operativos que se relacionan con los sitios donde existe la intervención humana en la manipulación de la infraestructura del proyecto, o con fallas técnicas de los equipos o de sus partes.
- ❑ Los factores ambientales que corresponden a todas aquellas características del medio físico que incrementen la probabilidad de ocurrencia de un accidente.
- ❑ Los factores externos que tienen que ver con aquellas actividades que en forma intencional o accidental, terminan generando una contingencia.
- ❑ Teniendo en cuenta los anteriores criterios, la elaboración del Plan de Contingencia debe contemplar un completo análisis e integración de la información acerca de los riesgos existentes para el proyecto y su infraestructura complementaria.

Evaluación de Sensibilidad

Las zonas sensibles corresponden a todos los sectores incluidos en el área de influencia del proyecto y que por sus valores productivos, ecológicos, de población, y usos, etc., pueden verse afectados por la ocurrencia de una contingencia.

Las áreas sensibles se deben reconocer preliminarmente mediante el análisis aerofotográfico y cartográfico, así como por la consulta a entidades como Minambiente, INAT, Incora, Inderena, etc.

El Plan de Contingencia requiere además que para esto se realice un estudio de campo en el que se identifiquen y localicen todos los puntos sensibles existentes dentro del área de influencia de una contingencia.

Adicionalmente deben ubicarse las zonas con usos estéticos y recreativos por contacto primario o secundarios (balnearios y navegación).

Análisis de Riesgo y Sensibilidad

Con base en la evaluación de los factores de riesgo y de las zonas y puntos sensibles, se debe realizar un análisis cruzado entre los riesgos y la sensibilidad.

Adicionalmente, en un mapa deben superponerse los sitios que ofrecen riesgos de alguna naturaleza con la distribución de zonas y puntos sensibles y, así, se deben identificar los sectores donde la interacción indique que son más vulnerables a una contingencia y en los que se deben tomar medidas para dar prioridad a su protección.

El análisis de riesgo-sensibilidad debe dar los criterios de protección que sirven como elementos de juicio objetivo para la selección definitiva de sitios y estrategias de control.

Prioridades de Protección

Se deben definir las prioridades de protección de acuerdo con los resultados del análisis de riesgo-sensibilidad, considerando prioritaria la protección de áreas donde la contingencia pueda afectar asentamientos humanos, bocatomas de acueductos, bocatomas para riego, balnearios, acuíferos, zonas agrícolas, zonas de ganadería, ecosistemas especiales, etc.

Acciones de Respuesta

Fijar los criterios de activación del Plan de contingencia de acuerdo con la magnitud del fenómeno.

Describir las acciones de respuesta ante una contingencia, teniendo en cuenta los tipos de accidentes con mayor probabilidad de ocurrencia.

Definir las técnicas de control, recuperación, limpieza y restauración de zonas afectadas, así como las medidas de contra-incendio.

Técnicas de Control

Para el control de derrames de los hidrocarburos transportados por la línea de transferencia que tienden a desplazarse siguiendo la red de drenaje, se deben definir puntos de observación y áreas de control, teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Para puntos de observación se deben considerar las condiciones hidráulicas, geomorfológicas, de facilidad de acceso, señalización y de operación, así como de tiempo de respuesta.
- Las áreas de control corresponden a zonas donde predomina un drenaje difuso la tendencia de un derrame es la de esparcirse superficialmente.

Para los puntos de observación y áreas de control se deben indicar las técnicas de control, incluyendo los equipos y productos necesarios para tal fin.

También deben definirse las técnicas y equipos para el control de derrames en tierra.

Se deben determinar los equipos necesarios para el Plan de contingencia teniendo en cuenta la existencia de equipos para otros proyectos en la zona. Así mismo se debe incluir las especificaciones de éstos, el presupuesto y un listado de posibles proveedores.

Procedimientos Operativos

Como primera medida debe realizarse un análisis general de la operación del proyecto para poder definir los aspectos operativos del Plan de contingencia.

En los Procedimientos Operativos del Plan se deben definir los lineamientos que deben seguirse en caso de una contingencia y comprenden los siguientes aspectos:

- Procedimiento de Notificación,
- Reporte Inicial del Derrame,

- Comunicaciones Necesarias,
- Plan de Acción,
- Procedimiento Cartográfico.

Dentro de los Procedimientos operativos se debe definir el Personal necesario para operar el plan, que incluya al Personal involucrado en la operación del proyecto. Se debe elaborar un organigrama jerárquico y asignar a cada uno de sus integrantes las funciones y responsabilidades correspondientes.

Se deben definir también todos los aspectos logísticos que deben tenerse en cuenta cuando se activa el Plan de contingencia.

Se define la operación del Plan de contingencia en coordinación con otros sistemas, ya sea para utilización de Personal, equipo o de toda la infraestructura de transporte de hidrocarburos del país, según sea la magnitud de la emergencia.

Aspectos Legales

Dentro de la elaboración del Plan de contingencia, también deben incluirse las reflexiones jurídicas generales en torno al mismo, en busca de aclarar el panorama legal y suministrar elementos de juicio en el proceso de delimitación de las responsabilidades que en la materia incumben al gobierno nacional, empresas petroleras y particulares.

Aspectos de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial para el Plan De Contingencia

La salud ocupacional y la seguridad industrial son elementos básicos como parte del diseño de actividades que se han de proyectar en el Plan de contingencia; por lo tanto, el plan debe contemplar también este aspecto en la siguiente forma:

- Reconocer los sitios donde se presente riesgo potencial durante las actividades directamente relacionadas con el control de las contingencias.
- Diseñar esquemas de inspección y comprobación de la efectividad y buen funcionamiento de los equipos de seguridad y control de riesgos.
- Proponer los mecanismos de supervisión y verificación de la aplicación de los sistemas de control de los riesgos ocupacionales y determinar la necesidad de suministrar elementos de protección Personal de acuerdo al proceso de trabajo.
- Establecer un marco de investigación y análisis de las causas de accidentes de trabajo y aplicar las medidas correctivas necesarias para su prevención.
- Sugerir un programa de prevención de enfermedades profesionales, accidentes de trabajo y educación en salud, para las personas encargadas del control de derrames.
- Estudiar y conceptuar sobre la toxicidad de sustancias que se manejen durante las operaciones de contingencias e indicar las medidas necesarias para evitar efectos nocivos en los trabajadores.
- Proponer un programa de capacitación de los trabajadores de campo en la prestación de primeros auxilios.

Entrenamiento y Capacitación

Elaboración de un programa sistemático de sesiones de entrenamiento en forma periódica, teniendo en cuenta la movilidad de los integrantes del grupo de respuesta, la adquisición de nuevos equipos y la actualización del Plan de contingencia a medida que se adquiere experiencia.

Base de Datos

Con miras a crear un centro de información para el Plan de Contingencia, se debe clasificar la información e ingresarla a su respectiva base de datos, lo cual se debe hacer siguiendo la misma estructura de las bases de datos creadas por el Ecogás.

La recopilación de la información se debe dividir en tres grupos fundamentales:

- Grupo de datos técnicos,
- Grupo de datos de infraestructura de apoyo logístico,
- Grupo de datos históricos y de procedimiento.

Informe Final

El informe final del Plan de Contingencia se debe presentar en cinco documentos básicos, los cuales cumplen objetivos diversos y contienen diferentes niveles de información, a saber:

- Un resumen ejecutivo que corresponde a un informe corto que se prepara para que sirva de documento de rápida consulta.
- Un informe básico que debe contener todos los aspectos que constituyen el estudio con la información requerida para operar el plan, así como los criterios que se utilicen para su elaboración.
- Un manual operativo que debe ser un extracto de los aspectos operativos del Plan de contingencia. El objetivo principal de este documento es la consulta rápida y su utilización como documento de consulta en el campo.
- Un informe didáctico que corresponde a un documento que contiene la información básica del Plan de contingencia, útil para la divulgación de este y para los programas de entrenamiento de Personal.
- Un Conjunto cartográfico que corresponde al juego de planos en tamaño pliego.
- Los planos y mapas deben prepararse en forma digital e imprimirse en colores convenientes que faciliten la identificación rápida de los elementos mostrados. Además de los juegos de planos citados anteriormente, se deben entregar a Ecogás los archivos magnéticos en formato DXF compatible con Autocad^(R) y Sistemas de Información Geográfica.

Medida y Pago

La elaboración del Plan de Contingencia se paga en forma global y el precio debe incluir todos los componentes, tales como, Personal, transportes, viáticos, vehículos, equipo de topografía, material cartográfico, fotografías, fotocopias, imágenes, uso de computador, SIG, edición de mapas, planos e informes y cualquier otro costo directo o indirecto en que se incurra para la obtención del mejor resultado.

1.5.4. Reconformación del Terreno (CON-AF-RT-01)

Descripción

Es un trabajo manual geotécnico que consiste en el emparejamiento, allanamiento o explanamiento con herramienta menor de un área dentro o fuera del derecho de vía, con el fin de facilitar la extendida de materia orgánica y la técnica de revegetalización.

Es la uniformización del terreno a proteger, se hace con rastrillos manuales, azadón, pala, o con boquillera si es el caso.

Al repararse la superficie se retiran además raíces, troncos, piedras y cualquier elemento desechable, añadiendo el material adicional necesario.

Ejecución de los Trabajos

El Contratista verificará con el interventor el área a reconformar, demarcando con estacas e hilo el sector que requiere este tratamiento o adecuación superficial manual.

El Contratista se encargará de la conservación de las referencias desde el inicio hasta la terminación de los trabajos, con la aprobación de la interventoría.

Dentro o fuera del derecho de vía (DDV) el Contratista emparejará o nivelará la pendiente de arriba hacia abajo con herramienta menor o similar de acuerdo a las instrucciones de la interventoría. Si es sobre un relleno con lomo, también se debe alisar o allanar su superficie terminada con herramienta menor.

Cuando al reformar un sector y se encuentre vegetación inducida nativa invasora o en proceso de retoñamiento, el Contratista debe conservar y cuidar por todo concepto dicha revegetalización.

En los taludes laterales al DDV el Contratista emparejará o nivelará con herramienta y/o equipo menor, las paredes inclinadas de acuerdo a las instrucciones de la Interventoría. El material sobrante de los cortes se colocará como relleno compactado en la pata del talud (max. 100m), de acuerdo a las instrucciones del interventor.

La reconformación incluye la adecuación y niveles de surcos, rizos, abollamientos, protuberancias, ondulaciones, dunas, promontorios, residuos y sobantes de material de rellenos de obras anteriores, estriás, acanaladuras y similares.

En los sectores en donde se hayan ejecutado cortes de más de 2 m de altura durante la apertura del derecho de vía y se requiera disminuir la pendiente del talud, se procederá a colocar y compactar los materiales contra la pata del talud de corte, hasta una altura equivalente al 60% de la altura del corte y con una inclinación máxima de 2H:1V, suavizando su forma y asimilándola a la existente antes de iniciar la obra.

El material debe colocarse en capas de 0.40 m de espesor máximo y apisonarse con un mínimo de cuatro pasadas de la oruga del bulldozer.

La forma final debe ser suave y con pendiente definida para evitar apozamientos de agua.

Cuando la pendiente final del Talud sea superior al 30%, se deben colocar refuerzos con gaviones perpendiculares o transversales al derecho de vía, en sacos de suelo cemento o en piedra, según se acuerde y apruebe por la Interventoría, dependiendo de la estabilidad del área y de los materiales a conformar y tipo de zona a recuperar.

El suelo orgánico que se había dispuesto en sitios especiales durante la labor de desmonte y conformación del derecho de vía se debe extender sobre la superficie conformada. Cuando la pendiente sea superior al 10% se deben colocar elementos que sostengan el suelo, tales como barreras y terrazas.

Esta reconformación se necesita para así proceder a ejecutar los siguientes ítems: extendida de materia orgánica y revegetalización.

Condiciones para el Recibo de los Trabajos

Durante la ejecución de los trabajos, la Interventoría adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el constructor para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad establecidos.
- Comprobar que los trabajos se ajusten a las exigencias de esta especificación.
- Confirmar e identificar cualquier daño hecho durante las labores de construcción, los cuales de existir deberán ser corregidos en el menor tiempo posible y por cuenta del Contratista.
- Medir para efectos de pago la cantidad de obra correctamente ejecutada.

Medida y Pago

La Reconformación del Terreno se medirá y pagará por METRO CUADRADO (M2), en los casos en que se haya considerado como una actividad (ítem) de pago separado (según Formulario de Cantidades y Precios).

Cuando hay revegetalización, su precio unitario incluye la reconformación, salvo en los casos en que expresamente se indique lo contrario.

El precio unitario incluye el suministro de la totalidad de los materiales, mano de obra, equipos, herramientas, transportes, adecuaciones previas del terreno, movimiento de tierras, excavaciones, rellenos, disposición de residuos, manejo de aguas durante la construcción, consecución de permisos ambientales y de los propietarios de los terrenos, indemnizaciones por daños causados a terceros, dirección técnica y todos los demás elementos que se requieran para la construcción correcta y total del ítem e incluye además los imprevistos, administración, utilidades, etc.

1.5.5. Cobertura del Terreno (CON-AF-CT-01)

Descripción

Esta instrucción reglamenta la instalación de coberturas, ya sean artificiales o naturales, en los sitios en donde se ha descubierto el terreno a causa de la remoción de la cobertura vegetal, en donde se han formado surcos y zanjas por la cantidad de sólidos y velocidad del flujo de agua, en donde lo indiquen los planos o donde lo especifique la Interventoría.

Referencias

En esta instrucción se hace referencia a los instructivos sobre:

- Empradización.
- Concretos.

Adicionalmente a la norma ICONTEC 112, Mezcla Mecánica de Cemento Hidráulico y Morteros de Consistencia Plástica

Ejecución de los Trabajos

Recubrimientos Naturales

Los recubrimientos naturales son los constituidos por materia vegetal, la cual puede ser colocada en forma de cespedón, estolón o al voleo de semillas; para tal fin se debe seguir el instructivo sobre Empradización.

Mampostería en Piedra Pegada

La Mampostería en Piedra Pegada son recubrimientos con fragmentos de roca o gravas, colocadas en una posición dada, solas o pegadas con mortero. Para su construcción se debe utilizar material granular grueso (fragmentos de roca, roca triturada o cantos rodados), de tamaño máximo 0.30 m. El mortero debe corresponder al especificado en la instrucción sobre Concretos.

En donde se requiera una protección menos permeable y de mayor resistencia, la piedra debe pegarse con mortero de cemento en proporción 1:3.

Malla-Mortero

Consiste en cubrir el terreno con mortero de cemento, reforzado con malla eslabonada de triple torsión tipo "gallinero". El mortero debe tener una proporción de 1 de cemento por 5 de arena y con la fluidez necesaria para facilitar su aplicación, además debe cumplir con las especificaciones del instructivo sobre Concreto.

Concreto

En algunos sectores en donde el terreno pueda estar sometido a esfuerzos importantes, se debe cubrir con concreto reforzado, de acuerdo con los diseños. Estos recubrimientos deben tener un espesor medio de 10 cm. Por las irregularidades del terreno, puede variar entre 7 y 15 cm, la armadura de repartición debe tener una cuantía 0.002; puede emplearse malla electrosoldada de 10 x 10 de escuadría. Cuando por las

condiciones de diseño se requiera un espesor mayor u otro tipo de armadura, se deben asimilar para la medición y pago a lo indicado en la instrucción sobre Concreto.

Medida y Pago

Los recubrimientos se miden y pagan por METRO CUADRADO (m²) de área cubierta.

El precio unitario debe incluir todos los costos por adecuación del sitio de emplazamiento, materiales (incluyendo la malla electrosoldada para el caso de cobertura de concreto), mano de obra, herramientas y equipos y demás aspectos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

1.5.6. Limpieza Final (CON-AF-LF-01)

Descripción

Esta norma reglamenta los trabajos para limpiar el derecho de vía y cualquier área adyacente utilizada por el mismo durante la construcción, tan pronto como se hayan terminado las obras de protección geotécnica y ambiental a satisfacción de Ecogás.

Referencias

En esta norma se hace referencia a las siguientes especificaciones de este manual:

Numeral	ESPECIFICACIÓN	Código
1.4.12.	Limpieza Interna de los Tubos	CON-TB-LI-01

Ejecución de los Trabajos

Una vez terminadas las obras, el Contratista debe dejar las áreas de trabajo en las mismas condiciones en que se encontraban antes de iniciar las labores.

La limpieza debe realizarse cuidadosamente en forma continua hasta que la totalidad del derecho de vía haya sido limpiada a satisfacción de Ecogás y de los propietarios de los predios.

En sectores donde se hayan efectuado cortes de menos de 2 m y queden materiales en desorden, éstos se pueden colocar en la base del talud de corte.

Se debe restituir la capa vegetal que haya sido retirada o afectada durante la construcción; restablecer las cercas que hayan sido cortadas, muros y pisos de viviendas, galpones u otros.

Los caminos y carreteras usados por el Contratista en donde la banca, el pavimento o las obras de arte resulten dañados por dicho uso, deben ser restaurados a satisfacción de Ecogás y del propietario.

Se deben adecuar quebradas, caños, drenajes, etc. El Contratista debe restablecer los hombros a lo largo de las bancas de los ríos y arroyos a su condición original y en forma aceptable para Ecogás, sin que esto signifique ningún costo extra para él.

Cualquier roca o material extraño que se encuentre en el terreno debe trasladarse hasta algún sitio seleccionado por Ecogás, sin ningún costo extra para él.

Las mejoras existentes en las propiedades cruzadas por el alineamiento que hayan sido dañadas por los trabajos de construcción, tanto en el derecho de vía como fuera del mismo y que no se hayan pagado dentro de las actividades de negociación de predios, deben ser restauradas a la condición que tenían previamente a la instalación de la tubería. Para efectos de registro es conveniente que el Contratista tome fotografías de las áreas cultivadas o mejoradas que se crucen, antes y después de trabajar sobre ellas.

El recorrido final de la línea, antes de la entrega definitiva de la misma, debe ser hecho Personalmente por uno de los Ingenieros del Contratista que haya permanecido durante toda la construcción, en compañía de uno de los representantes de Ecogás en igualdad de condiciones.

El Contratista debe entregar a Ecogás, previo al recibo final de la obra, los paz y salvo por concepto de daños, expedidos y debidamente firmados por los propietarios de los predios afectados (tanto en el Derecho de Vía como en otros terrenos que se hayan afectado), liberando a Ecogás de posibles reclamaciones; dichos certificados deben entregarse a medida que se avance la obra y son requisito para la legalización de las actas parciales de pago.

Medida y Pago

Las labores de limpieza final se miden y pagan por METRO LINEAL (ml) de tubería instalada, al precio unitario pactado en el Contrato.

El precio unitario debe incluir la mano de obra, equipos y materiales necesarios para realizar los trabajos de limpieza y restauración del derecho de vía.

1.5.7. Reforestación (CON-AF-RF-01)

Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, transporte y siembra de árboles, arbustos y plantas, conforme lo establezcan los planos del proyecto o lo indique el Interventor.

Materiales

- ❑ Los arbolitos se deben obtener de especímenes de regeneración natural vigorosos, de áreas perimetrales en bosques naturales de zonas adyacentes al DDV y con características ecológicas y climáticas similares de la zona o viveros de entidades oficiales y particulares.
- ❑ Los árboles empleados en el control de la erosión del DDV son: arboloco, sauce, nacedero, eucalipto, guadua, pino o similares de la región.
- ❑ Todos los árboles, arbustos, plantas empleadas en la reforestación se conseguirán de acuerdo a la disponibilidad del aprovechamiento forestal de la región, con sus respectivos permisos.

Equipo

Se requieren principalmente equipos para el transporte de los árboles, arbustos o plantas y herramientas menores.

Ejecución de los Trabajos

- ❑ El Contratista verificará con el Interventor el área a reforestar demarcando con estacas e hilo, el sector que requiere este tratamiento forestal.
- ❑ Dentro o fuera del derecho de la vía (DDV), el Contratista transplantará y/o sembrará árboles, arbustos sanos y vigorosos por medio de Personal experimentado en este tipo de labores de acuerdo a las instrucciones del Interventor. Se sembrarán árboles y/o arbustos nativos de la región de rápido crecimiento con una altura mínimo de 1.5 metros aprobados por la Interventoría. Su siembra se hará en triángulo (método tres bolillos) en zonas de pendiente fuerte a distancias de 2.5 x 2.5 metros y al cuadro en áreas planas a igual distancia. Se debe respetar una zanja de 3.0 metros como incidente con el eje del tubo del gasoducto es decir: 1.5 metros a lado y lado del centro del tubo.
- ❑ Para el transplante deberá hacerse una poda al árbol y luego deberá retirarse la tierra necesaria hasta conformar un pan de tierra alrededor de las raíces, el cual deberá envolverse cuidadosamente en costales fuertemente amarrados con lazos. Con estos últimos se formarán dos argollas para el levante y manejo del árbol el cual se realizará exclusivamente por tal medio. El "pan de tierra" deberá mantenerse húmedo durante toda la operación.
- ❑ En el sitio de colocación y con suficiente anticipación deberá prepararse la excavación para la siembra. Las dimensiones mínimas del "pan de tierra" serán de 0.6 metros de diámetro y 0.6 metros de profundidad por árbol plantado. Inmediatamente después de abierto se le aplicará "aldrín" o similar en las proporciones adecuadas, aprobadas por el Interventor. Estas plantas son denominadas de "raíces medias" pues su profundidad de penetración efectiva varía entre 0.6 y 1.2 metros.

- Una vez colocado el árbol y/o arbusto en su sitio y eliminada cuidadosamente la envoltura del “pan de tierra”, el resto de la excavación se rellenará con tierra negra labrantía, que quede firme, pero sin compactar.
- El árbol se debe fijar a una pieza de madera o estaca de acuerdo con las instrucciones del Interventor. El trasplante se deberá realizar preferiblemente en menguante y en época de lluvias. En el caso de tener que hacerlo en época seca se deberá aplicar diariamente abundante riego especialmente en las horas de la mañana.
- En el caso de requerirse “agaves” el hueco para su siembre tendrá 0.30 x 0.30 metros. El relleno se hará con 5 partes de arena y 5 partes de tierra negra labrantía.
- Tanto para los árboles como arbustos deberá aplicarse el riego necesario después de su siembra, durante todo el tiempo en que las condiciones de la planta lo requieran. Además un mes después de la siembra y en lo sucesivo cada dos meses, deberá aplicarse a cada planta 5 gramos de abono 12-24-12 o similar. Además la plantación forestal debe tener un mantenimiento cada dos meses.
- El Contratista deberá mantener en perfecto estado la totalidad de los árboles, arbustos y plantas hasta la entrega y recibo de los trabajos, lo cual no será en ningún caso antes de 90 días después de terminada la siembra. Con tal propósito, deberá aplicar el riego, fertilización, insecticidas y cualquier otro material necesario de acuerdo a las instrucciones de la Interventoría. Además deberá tomar todas las medidas necesarias para la protección del trabajo.
- El Contratista deberá reemplazar a satisfacción del Interventor, cualquier árbol, arbusto o planta que no presentare condiciones satisfactorias una vez plantado. En tal caso el Interventor recibirá en forma definitiva tales árboles o plantas a los 90 días después de ejecutado el cambio.
- Para la protección de orillas de corriente de altura hasta un metro se hará con árboles y arbustos de raíces profundas tales como: el grano machete, calliandra, caña brava, guadua, bambú, sauce playero o similar. Para los taludes secos, usar oiti o similar con siembra en cuadrículas de 5 x 5 metros.
- Los viveros de entidades oficiales y particulares deberán estar certificados de una entidad idónea en la materia o de un profesional en agronomía o ingeniería forestal, en donde garantice el estado fitosanitario y vigorosidad de los arbolitos o plántulas a transplantar.
- La mano de obra no calificada deberá contratarse con las juntas veredales vecinas al área de ejecución del proyecto.
- Se debe considerar la construcción de un sistema de cerca de alambre y la consecución del certificado ante la Entidad o Corporación Ambiental, donde se indique claramente las áreas totales reforestadas.

Condiciones para el Recibo de los Trabajos

Durante la ejecución de los trabajos, la Interventoría adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el constructor para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad establecidos.
- Comprobar que los trabajos se ajusten a las exigencias de esta especificación.
- Confirmar e identificar cualquier daño hecho durante las labores de construcción, los cuales de existir deberán ser corregidos en el menor tiempo posible y por cuenta del Contratista.
- Medir, para efectos de pago la cantidad de obra correctamente ejecutada.

Medida y Pago

La unidad de medida será la hectárea (Ha) de reforestación, debidamente terminada.

En el caso particular del ítem reforestación con ceibas Pentandras Sp, la unidad de medida será la Unidad de Ceiba sembrada y recibida a satisfacción.

El precio unitario incluye el suministro de la totalidad de los materiales, árboles, material vegetal y orgánico, mano de obra, equipos, herramientas, transportes, adecuaciones previas del terreno, movimiento de tierras, excavaciones, rellenos, disposición de residuos, manejo de aguas durante la construcción, consecución de permisos ambientales y de los propietarios de los terrenos, indemnizaciones por daños causados a terceros, dirección técnica y todos los demás elementos que se requieran para la construcción correcta y total del ítem e incluye además los imprevistos, administración, utilidades, etc.

La cerca de alambre no se incluirá en el cálculo del precio unitario de este ítem.

1.5.8. Revegetalización con Estolón (CON-AF-RV-01)

Descripción

Este trabajo consiste en el suministro y transporte de los materiales para revegetalizar con estolón y semilla en los sitios indicados en los planos del proyecto o conforme lo indique el Interventor.

Materiales

- ❑ Todos los estolones y/o semillas empleadas en esta revegetalización, se conseguirán de acuerdo a la disponibilidad del aprovechamiento forestal de la región, con sus respectivos permisos.
- ❑ Dentro y fuera del DDV el Contratista sembrará los estolones o macetas de pasto Brachiaria, Vetiver, Pangola, Elefante, San Agustín, Estrella, Puntero, Limonaria, Argentino, Gordura o especies similares, que ya se han adaptado en el corredor del gasoducto. El sitio de obtención del material vegetal debe tener la autorización escrita del propietario del predio o finca donde se ejecute el banco de préstamo.
- ❑ El suelo orgánico estará compuesto por tierra negra constituida por limos arenosos orgánicos y humus apto para la siembra de cualquier especie vegetal. Deberá ser suelta, poco cohesiva, libre de cualquier otro tipo diferente de materiales de subsuelo como raíces, troncos, restos vegetales, piedras de diámetro mayor a 2 pulgadas y cualquier otro elemento inconveniente para el apropiado crecimiento de las semillas.

Equipo

Se requieren principalmente equipos para el transporte de los materiales de revegetalización y herramientas para la conformación de las áreas a revegetalizar.

Ejecución de los Trabajos

- ❑ El Contratista verificará con el Interventor el área a revegetalizar, demarcando con estacas e hilo el sector que requiere este tratamiento forestal.
- ❑ El Contratista verificará con el Interventor la localización del suelo orgánico a colocar, manteniendo como mínimo un espesor de diez (10) centímetros.
- ❑ El Contratista explotará, cargará, transportará y descargará este material (suelo orgánico) hasta el sitio de la obra. El sitio de obtención del material deberá tener la autorización escrita del propietario del predio o finca para los bancos de préstamo.
- ❑ Una vez situado el material orgánico en el sitio de la obra a revegetalizar, el Contratista extenderá la tierra negra en un espesor tal, que una vez ocurrido el asentamiento natural, se obtenga el espesor mínimo de diez (10) centímetros.
- ❑ No se deberá extender el material cuando se encuentre demasiado húmeda el área del trabajo o del mismo material.
- ❑ Una vez extendido, emparejado y nivelado con los espesores requeridos, la superficie deberá repararse con rastrillos manuales, para retirar raíces, troncos, piedras y cualquier elemento desechable, añadiendo el material adicional necesario.
- ❑ Para esta capa orgánica se trabajará con un factor de semicompactación de 1.2; así por cada M² semicompactado en la obra, el Contratista deberá acarrear y situar 1.20 M³ en volqueta o similar.
- ❑ Para la selección de los estolones y semillas, debe primeramente ponerse atención a la vegetación natural de la zona y determinar si los pastizales nativos circundantes reúnen las condiciones especificadas, ya que mediante un manejo adecuado es factible continuar y mantener el desarrollo de estas.
- ❑ Los estolones deberán ser vigorosos, transportados y sembrados el mismo día, manteniendo una porción mínima de "pan de tierra" alrededor de sus raíces. Seguidamente se esparcirá la semilla Brachiaria o pastos similares en proporción de 4 Kg. por hectárea (0.4 gr/m²). In situ se deben conformar surcos de 0.10 metros de ancho a lo largo del área a tratar, con una profundidad de 0.10 sobre las curvas de nivel. La separación entre surcos será de 0.35 metros libre; Seguidamente, los estolones se deben cubrir levemente con el material orgánico de los surcos.
- ❑ El Contratista aplicará riego durante el tiempo en que las condiciones de las plantas lo requieran. Como mínimo se deberá hacer riego durante 15 días si no hay lluvias y se hará fertilización lineal con abono orgánico.
- ❑ Las semillas se sembrarán en los espacios entre surcos, mediante la práctica del "voleo", esparciendo la semilla al azar a mano o por dispersiones aéreas, tratando de que la distribución sea uniforme a través de toda el área al revegetalizar.
- ❑ La época de siembra dependerá principalmente de las características de la especie y de los factores climáticos. El Contratista antes de sembrar solicitará la aprobación al Interventor.

- La mano de obra no calificada deberá contratarse con las juntas veredales vecinas al área de ejecución del proyecto.
- Esta revegetalización sólo es eficiente en áreas donde no ocurran lluvias torrenciales y con pendientes inferiores a 1.5H:1V.
- El Contratista deberá mantener en perfecto estado la totalidad de los "estolones" hasta la entrega y recibo final de los trabajos, lo cual no tendrá ningún caso, antes de 60 días después de terminada la siembra. Con tal propósito deberá aplicar el riego, fertilizantes, insecticidas y cualquier otro material necesario de acuerdo a las instrucciones de la Interventoría. Además, deberá tomar todas las medidas para la protección del trabajo.

Condiciones para el Recibo de los Trabajos

Durante la ejecución de los trabajos, la Interventoría adelantará los siguientes controles principales:

- El Contratista deberá reemplazar a satisfacción del Interventor, cualquier estolón y/o semilla que no presentare condiciones satisfactorias una vez sembrado.
- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el constructor para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad establecidos.
- Comprobar que los trabajos se ajusten a las exigencias de esta especificación.
- Confirmar e identificar cualquier daño hecho durante las labores de construcción, los cuales de existir deberán ser corregidos en el menor tiempo posible y por cuenta del Contratista.
- Medir para efectos de pago la cantidad de obra correctamente ejecutada.

Medida y Pago

La unidad de medida será el METRO CUADRADO (m²) de Revegetalización, debidamente terminado.

El precio unitario incluye el suministro de la totalidad de los materiales, semillas, estolones, materiales orgánicos, mano de obra, equipos, herramientas, transportes, adecuaciones previas del terreno, movimiento de tierras, excavaciones, rellenos, reconformación del terreno, disposición de residuos, manejo de aguas durante la construcción, consecución de permisos ambientales y de los propietarios de los terrenos, indemnizaciones por daños causados a terceros, dirección técnica y todos los demás elementos que se requieran para la construcción correcta y total del ítem e incluye además los imprevistos, administración, utilidades, etc.

1.5.9. Revegetalización con Manto Vegetal - Biomanto (CON-AF-RV-02)

Descripción

Esta especificación se refiere al recubrimiento de áreas del terreno con costal de fique, previa conformación, fertilización y siembra de semillas en el talud a recubrir. Incluye el control y mantenimiento del proceso de revegetalización por un período no menor a 6 meses de tal manera que se garantice la efectividad de la recuperación de la cobertura vegetal.

Especies Recomendadas

Cuando se inicia un proceso de revegetalización es conveniente utilizar especies adaptadas a las condiciones ambientales imperantes en el sitio a recuperar, por lo que se recomienda el uso de especies nativas o espontáneas de la región, especialmente las relacionadas en la siguiente lista:

Nombre Científico	Nombre Común	Forma de Propagación
<i>Andropogon bicornis</i>	Cola de zorro	Semilla, estolón
<i>Hyparrhenia rufa</i>	Puntero	semilla estolón
<i>Baccharis tricuneata</i>	Chilco	semilla
<i>Mimosa pigra</i>	Dormidera	semilla
<i>Trachypogon vestitus</i>	Paja peluda	semilla, estolón
<i>Brachiaria spp</i>	Braquiaria	semilla, estolón
<i>Crotalaria sp.</i>	Pajarito	semilla
<i>Stylosanthes americana</i>	Pana	semilla

Ejecución de los Trabajos

Para el proceso de instalación del biomanto se debe contemplar el siguiente procedimiento:

Antes de la instalación del biomanto, se debe reconformar la superficie del talud dejándola libre de irregularidades y materiales sueltos o no competentes susceptibles a inestabilizarse, según las condiciones geométricas establecidas en los planos de diseño.

En la parte posterior de la corona del talud o en las bermas intermedia se debe construir una zanja perimetral que sirva de amarre del biomanto en sus extremos y controle a su vez el drenaje del talud. Se debe contemplar también una zanja en la pata del talud de anclaje.

Se debe colocar una capa de abono mezclada con suelo del sitio (resultante de la reconformación). El abono debe prepararse con gallinaza (de gallina ponedora), aserrín, rapé de tabaco y cal agrícola. Esta capa de abono se aplica directamente como un mortero contra la superficie del talud y se fija con la malla de fique.

Una vez extendido el abono, el talud se debe cubrir con tela de fique con una densidad no menor a 300 gr/m², dejando un traslape mínimo de 0.1 m entre tiras consecutivas, la tela de fique se puede instalar de arriba hacia abajo y se fija con pequeñas estacas de madera de unos 20 cm de largo o grapas de fijación en forma de U de unos 10 cm de ancho y 15 cm de largo, con una densidad no menor de 13 grapas (o estacas), por cada metro cuadrado de cobertura.

En estas condiciones se siembra la semilla, la cual debe ser de gramíneas que se encuentren en el sector, y que además presente rápido crecimiento. La especie seleccionada debe ser aprobada por la Interventoría.

Control

El Contratista debe programar el control y mantenimiento en los siguientes seis meses después de su instalación, de tal manera que garantice un proceso adecuado de germinación de las semillas, conformando una cubierta vegetal lo suficientemente uniforme y estable.

En caso de presentar problemas de germinación El Contratista tiene la responsabilidad de efectuar las medidas correctivas correspondientes para garantizar la efectividad del sistema de recuperación vegetal.

El Contratista debe reponer los sectores en que el manto no haya germinado, bien sea por causas imputables al inadecuado procedimiento de construcción o por el suministro de materiales defectuosos, viejos o de mala calidad.

Medida y Pago

El recubrimiento con manto de cobertura vegetal se mide y paga por METRO CUADRADO (m²), previa aprobación por la Interventoría.

El precio por metro cuadrado debe cubrir el suministro y puesta en sitio de los materiales, mano de obra, el riego y la fertilización posterior (hasta lograr los requerimientos de la Interventoría) y todas las actividades adicionales necesarias para llevar a buen término el recubrimiento del talud. La Interventoría no aprueba el pago de obras que no haya germinado.

El Contratista debe reponer los sectores en que el manto no haya germinado, bien sea por causas imputables al inadecuado procedimiento de construcción o por el suministro de materiales defectuosos, viejos o de mala calidad.

1.6. ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN

Descripción

Esta norma establece los requisitos generales para la ejecución de las diferentes actividades que conforman la construcción de Gasoductos.

"Contratista" es el encargado de las actividades que se contemplan en el alcance y "Ecogás" es la Empresa Colombiana de Gas o su representante autorizado.

Referencias

Las **ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN**, y las normas en este manual que las reglamentan son:

Numeral	ESPECIFICACIÓN	Código
1.6.1.	Acero de Refuerzo	CON-EG-AR-01
1.6.2.	Geotextil	CON-EG-GX-01
1.6.3.	Mampostería	CON-EG-MA-01
1.6.4.	CERRAMIENTOS	
1.6.4.1.	Cerca de 4 Hilos de Alambre	CON-EG-CE-01
1.6.4.2.	Cerramiento en Malla Eslabonada	CON-EG-CE-02
1.6.5.	CONCRETOS	
1.6.5.1.	Concreto 2500 psi-Fundición	CON-EG-CO-01
1.6.5.2.	Concreto 3000 psi-Fundición	CON-EG-CO-02
1.6.5.3.	Concreto Reforzado	CON-EG-CO-03
1.6.5.4.	Demolición de Concreto	CON-EG-CO-04
1.6.6.	RELLENOS	
1.6.6.1.	Relleno Compactado	CON-EG-RE-01
1.6.6.2.	Relleno Compactado con Suelo-Cemento	CON-EG-RE-02
1.6.6.3.	Relleno en Material Común	CON-EG-RE-03
1.6.6.4.	Relleno Seleccionado	CON-EG-RE-04
1.6.7.	EXCAVACIONES	
1.6.7.1.	Excavación Manual	CON-EG-EX-01
1.6.7.2.	Excavación y Tapado de la Tubería en Sectores Reparados	CON-EG-EX-03
1.6.7.3.	Zanja de Coronación	CON-EG-ZC-01
1.6.7.4.	Zanjado-Apertura (Mecánica)	CON-EG-ZJ-01
1.6.7.5.	Zanjado-Apertura en Terreno Rocoso	CON-EG-ZJ-02
1.6.7.8.	Apiques	CON-EG-AQ-01

Dentro de esta norma se hace referencia a los siguientes documentos:

De Ecogás:

- Plan de Manejo Ambiental (PMA) del Proyecto.

Del Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC):

- Normas Técnicas Colombianas para el Sector de la Construcción
- Normas ASME B31.8

De las entidades gubernamentales:

- Ley Decreto 614 de 1994
- Resolución 1016 de 1989
- Ley 100 de 1993

Ejecución de los Trabajos

El Contratista, en su calidad de proponente debe estudiar cuidadosamente estas normas, pues estas constituyen la base fundamental para la evaluación de costos y fijación de precios en la propuesta y en consecuencia del Contrato que de ella puede llegar a celebrarse, en caso de ser favorecido con la adjudicación. Ecogás no acepta ningún reclamo o modificación de precios o de plazos, que tenga origen en una deficiente interpretación de las mismas.

El Contratista puede proponer modificaciones a las presentes normas sin que esto signifique un incremento en el costo inicial cotizado o en el plazo de ejecución de los trabajos. Para el efecto debe someter dichas propuestas a la aprobación de Ecogás, quien emite su aceptación o rechazo sin que esto de lugar a reclamo alguno.

Debe entenderse que la información sobre aspectos geológicos, hidráulicos, hidrológicos, climáticos, ecológicos, etc. de la zona, suministrada por Ecogás como complemento de estas normas, tiene carácter general y básico y no eximen al proponente de la responsabilidad de su interpretación, verificación, ampliación y calificación para la elaboración de su propuesta. Por lo tanto, Ecogás no acepta ningún reclamo por tal concepto ni hace reconocimiento alguno derivado de la interpretación y manejo de esa información por parte del Contratista.

La construcción de las líneas de transferencia debe ejecutarse en un todo de acuerdo con las presentes normas.

Ecogás da por hecho que el proponente ha tomado atenta nota de las presentes normas y que los precios unitarios de su propuesta, consignados en el cuadro "Relación de cantidades estimadas de trabajo, precios unitarios y valor de la propuesta", contemplan todas y cada una de las exigencias de las mismas, así como la totalidad de los costos derivados de estas y que, por lo tanto, constituyen la compensación única por la realización de cada actividad, sin derecho a reclamo o reconocimiento adicional alguno.

Reglamentación de Trabajo

Todas las actividades del proyecto deben ser ejecutadas diligentemente, en forma continua, obrando en todo de buena fe, con conciencia ambiental y con el cuidado, la pericia y la habilidad necesarias de acuerdo con una buena técnica de construcción.

Para aquellas labores que no requieren Personal especializado o de alta calificación, tales como obreros y ayudantes, debe darse preferencia al Personal de la región, buscando la mayor participación comunitaria, utilizando políticas tales como la rotación de Personal a medida que avancen los frentes de trabajo, en coordinación con las organizaciones comunitarias legalmente establecidas y el Departamento de Relaciones con la Comunidad de Ecogás .

Se debe establecer un programa de relaciones con la comunidad; para tal efecto, se debe estructurar el equipo humano necesario para atender dichas actividades. Con anterioridad al inicio de los trabajos se debe coordinar con el Departamento de Relaciones con la Comunidad de Ecogás el desarrollo de las actividades previstas.

Programación de Obra

El Contratista debe complementar y ajustar la programación de las obras, establecida en su propuesta, de acuerdo con el contrato y entregarla para aprobación dentro del término dado en la Minuta del Contrato. La programación aprobada es de estricto cumplimiento y debe ser controlada permanentemente.

Si durante el desarrollo del contrato se hace necesario variar la programación, el Contratista debe presentar para aprobación las modificaciones propuestas con una anticipación no menor de 15 días a la fecha prevista para la realización del trabajo. No se puede adelantar ningún trabajo sin que su programación haya sido aprobada.

La apertura de todo frente de trabajo debe contar con la aprobación previa de Ecogás; para el efecto, se debe informar la fecha de iniciación de actividades prevista para cada frente de trabajo, con 15 días de anticipación.

Higiene y Seguridad

El Contratista debe cumplir a satisfacción con todos los requisitos sanitarios, médicos y de seguridad prescritos en la Ley, (Decreto 614 de 1984 y Resolución 1016 de 1989, ley 100 de 1993, etc.). El Contratista es el responsable de la seguridad de sus trabajadores o subContratistas cumpliendo y haciendo cumplir las disposiciones contenidas en el "Manual de Higiene y Seguridad Industrial" del Contratista, el cual debe ser presentado por éste, para aprobación de Ecogás junto con la programación detallada, en la fecha prevista en la minuta del contrato.

Si en opinión de Ecogás los sitios de las obras presentan condiciones de falta de seguridad o higiene a causa del incumplimiento de lo anterior y, si después de notificarle que corrija tal situación, el Contratista no da cumplimiento a sus obligaciones, Ecogás puede suspender el trabajo hasta tanto se subsanen los hechos que motivan la suspensión u ordenar que las labores encaminadas a su corrección sean ejecutadas por terceros y exigir al Contratista el pago de todos los costos causados, o descontar dichos valores de la suma que se le adeude incluidos los gastos administrativos en que se haya incurrido.

El Contratista debe exigir de sus empleados la observancia de las prácticas de higiene y seguridad industrial establecidas en el manual correspondiente.

Los empleados y obreros del Contratista deben transportarse en vehículos adecuados para transporte de Personal, los cuales deben estar en condiciones mecánicas que garanticen un desplazamiento seguro. Los vehículos no deben ser modelos anteriores a 5 años y deben transportar a todo el Personal sentado.

Se deben mantener instalaciones y elementos para primeros auxilios en los campamentos y en la vecindad de los frentes de trabajo. Estos deben ubicarse alejados de los sitios de contaminación y disponer de la dotación adecuada, teniendo en cuenta las condiciones de la región.

El Contratista debe presentar reportes relativos a la Seguridad Industrial, en los formatos estándar de Ecogás y con la periodicidad que se establezca en el Manual de Seguridad Industrial del Contratista; deben contener información relativa a accidentes, "casi-accidentes", lesiones leves o graves, días laborados y perdidos, etc., y un análisis de cómo se han desarrollado los programas de seguridad en función de la capacitación en prevención y de la observancia por parte de los trabajadores del Contratista de las normas y procedimientos previstos en el Manual de Seguridad Industrial del Contratista.

Inspección, Trabajos Defectuosos y no Autorizados

El Contratista siempre debe proveer en todo tiempo los elementos suficientes y adecuados, tales como herramientas, instrumentos, plataformas, etc., para facilitar a Ecogás la inspección de los trabajos. Debe también suministrar, libre de costos para Ecogás, todas las muestras de materiales que hayan de utilizarse en ensayos o para futura referencia, cuando tales muestras sean solicitadas por Ecogás.

El Contratista debe remover y reemplazar a su costa toda obra defectuosa que ordene demoler Ecogás; estas demoliciones y su reconstrucción se deben ejecutar dentro de los plazos que para el efecto se determinen. Ecogás puede ordenar la demolición o reparación de estas obras, según sea el caso, a expensas del Contratista y su valor se descuenta de las actas de pago.

El trabajo ejecutado que no se ajuste a los planos o las normas o el trabajo no autorizado, no se tiene en cuenta para el pago.

Plan de Calidad

El Contratista debe entregar dentro de los 20 días siguientes a la notificación de adjudicación, los procedimientos y programas de control y garantía de calidad que planea desarrollar para la ejecución de la obra y para los materiales y equipos que se van a suministrar.

El Plan de Calidad del Contratista debe contener las prácticas específicas de calidad, recursos y secuencia de actividades relativas a los procedimientos de construcción y a los suministros a su cargo.

Auditoría de Calidad

El Contratista debe prestar toda la colaboración que requieran los grupos de Auditoría de Calidad de Ecogás, adicionales a los grupos de inspección en obra (directa o contratada), quienes verifican el estado y calidad de los trabajos.

Materiales y Equipos

Materiales Suministrados por Ecogás

Ecogás suministra los materiales en la cantidad y calidad acordados en la reunión conjunta.

Si Ecogás suministra la tubería a instalar, el Contratista debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

Debe estar en capacidad de instalar tubería de longitudes diferentes a las inicialmente indicadas.

Durante la entrega se revisa el estado general de la tubería, el de los biseles y el revestimiento. El Contratista y Ecogás consignan en las actas de entrega el resultado de sus observaciones. Cualquier daño o avería que sufra la tubería después de ser entregada al Contratista, son responsabilidad de éste y su reparación o reposición son por su cuenta.

La tubería sobrante debe ser devuelta a Ecogás antes de la terminación del contrato y el transporte hasta el sitio determinado previamente por Ecogás para la devolución, es por cuenta del Contratista.

Materiales Suministrados por el Contratista

El Contratista debe suministrar todos los materiales y equipos necesarios para la correcta ejecución de las obras, distintos a los que se incluyen en esta norma.

Los materiales y equipos que suministre el Contratista deben ser nuevos y de una calidad tal que cumpla el PIPING CLASS de Ecogás, con las Normas Técnicas Colombianas para el Sector de la Construcción y/o con las normas que Ecogás solicite en su momento. El Contratista debe acreditar adecuadamente tal calidad realizando además los ensayos necesarios, a juicio de Ecogás.

En caso necesario sólo pueden ser sustituidos por otros de calidad similar o superior, previa aprobación escrita de Ecogás. Cuando un material es rechazado por Ecogás, el Contratista a su costo, debe retirarlo y reemplazarlo en un plazo no mayor de 3 días, sin que este hecho implique modificaciones en el precio y plazo pactados en el contrato.

El Contratista debe garantizar las especificaciones y calidad de los materiales y equipos suministrados.

Los materiales y equipos utilizados por el Contratista deben someterse a la aprobación de Ecogás, mediante solicitud escrita, acompañada de las normas, especificaciones y recomendaciones de manejo, aplicación e instalación pertinentes. Una vez aprobado el material, las normas y especificaciones, así como las recomendaciones de manejo, aplicación o uso dadas por el fabricante, se consideran parte integral de las especificaciones particulares de construcción del proyecto.

El transporte de los materiales y equipos a los diversos sitios donde se necesitan debe ser efectuado por el Contratista a su cuenta y riesgo y bajo su exclusivo cuidado y responsabilidad.

Están a cargo del Contratista todas las labores encaminadas a garantizar el suministro oportuno de los materiales y equipos a su cargo.

El Contratista debe considerar las siguientes actividades:

- Elaboración de las requisiciones de compra de materiales.
- Evaluación técnico-económica de las ofertas.
- Presentación para aprobación de Ecogás de la evaluación y recomendación técnica de los materiales y equipos a su cargo, así como las especificaciones técnicas ofrecidas por el proveedor y certificado de

cumplimiento de las mismas, cuando así lo requiera Ecogás. El Contratista es el único responsable ante Ecogás por la calidad de los materiales y equipos suministrados.

- Colocación de las órdenes de compra.
- Realización de las pruebas necesarias para garantizar la calidad de los suministros en coordinación con Ecogás.
- Consecución y pago del transporte de los materiales hasta el sitio de las obras.
- Cancelación del costo de los materiales.
- Manejo de bodegas para el almacenamiento de los materiales.
- Solicitud de las pólizas requeridas para el manejo y transporte de los materiales.
- El Contratista debe adjuntar en su oferta los catálogos y especificaciones de los materiales y equipos a su cargo, en el anexo técnico correspondiente, cuando así se indique en el numeral pertinente de estas normas o en las especificaciones técnicas particulares de la obra.

Equipos

El Contratista debe poner al servicio de la obra los equipos ofrecidos en su propuesta, durante todo el tiempo establecido en el programa de utilización de equipo aprobado por Ecogás.

Si por cualquier circunstancia se requieren equipos diferentes o adicionales a los previstos para dar cumplimiento con su obligación contractual, el Contratista debe suministrarlos, sin que esto ocasione modificación alguna a los precios pactados en el contrato.

Informes de Obra

Diariamente, el Contratista debe registrar los avances de obra en un libro suministrado por él, diferente al Libro de Obra o Bitácora, destinado exclusivamente para ello, aprobado, numerado y sellado por Ecogás; este libro debe permanecer en la obra y estar a disposición de Ecogás en cualquier momento.

Teniendo en cuenta cada frente o actividad de construcción en el informe diario debe constar como mínimo lo siguiente:

- Personal empleado, indicando su especialidad.
- Equipos, combustibles e insumos utilizados.
- Cantidad de obra ejecutada por cada frente.
- Materiales empleados.
- Observaciones, si las hay.
- Antes de iniciar la obra, el Contratista debe consultar con Ecogás la manera como se presentan los informes diarios. Al finalizar la obra, este libro pasa a ser propiedad de Ecogás.
- El Contratista debe preparar un informe mensual, en el cual además de compilar las variables presentadas en el informe diario, debe realizar un análisis detallado del desarrollo de la obra en el mes, sus principales problemas y el desarrollo previsto en el futuro inmediato para acometer la obra y recuperar atrasos, si los hubiere.

Consideraciones Ambientales

La variable ambiental se debe considerar como una de las más importantes y condicionantes en el planteamiento del proyecto y en el diseño y construcción de una línea de transferencia de hidrocarburos.

Es de esperar que un proyecto, en cierta medida, altere las condiciones del ambiente pero debe buscarse que la perturbación sea la mínima posible; para tal efecto se deben poner en práctica las indicaciones del PMA y considerar aspectos relacionados con el manejo y protección ambiental en la ejecución de un proyecto, como son:

- Se debe adoptar una secuencia de construcción tal, que el avance de las obras se haga en un período mínimo, abarcando tramos cortos, de manera que se disminuya el tiempo de exposición del terreno afectado a agentes externos y se recupere el paisaje en el menor tiempo posible.
- Se debe trabajar en forma continua, de manera que las labores de alineación y soldadura no vayan más de 2 km adelante de la apertura de la zanja y entre esta y el tapado no más de 1 km; de esta manera se pueden iniciar cuanto antes las labores de recuperación, protección y limpieza final, para que la distancia entre los frentes de soldadura y de protección geotécnica y ambiental, no exceda 5 km.
- Se impone un adecuado análisis de los recursos y de la estrategia de construcción y el estricto cumplimiento de la programación, así como la disponibilidad de Personal y equipo suficiente.
- Deben ejecutarse obras y acciones de protección geotécnica y ambiental para la adecuación, recuperación y conservación de los terrenos que se ocupen con la obra.
- Debe disminuirse el descapote general del derecho de vía y limitarlo a una conformación del terreno en los sitios donde se requiera obtener un ancho que permita el tránsito de los equipos de construcción.
- Debe suprimirse la tala de árboles por fuera del ancho útil del derecho de vía y prohibir rotundamente al Personal las actividades de guaquería, caza y pesca, así sea en forma deportiva.
- Para lograr mayor eficiencia en este proceso deben adelantarse campañas educativas del Personal, para así crear conciencia ambiental y facilitar el manejo del proyecto. El Contratista debe presentar a consideración de Ecogás los planes y contenido de estas campañas educativas, las cuales deben estar de acuerdo con el PMA.
- Se parte de la base de que al prestar la debida atención a los factores ambientales, se está asegurando la permanencia de la obra, su funcionamiento adecuado, y se disminuye la posibilidad de ocurrencia de riesgos, eventos desfavorables o nocivos al terreno que ocupa el proyecto.
- Es de especial importancia que el Contratista y los subContratistas sean los directos ejecutores de las acciones que se van a desarrollar, en cuanto al Manejo Ambiental se refiere, bajo una conciencia, educación y coordinación socio-ambiental llevada a cabo por Ecogás.
- El Contratista debe contar con un coordinador ambiental con su grupo de soporte por cada sector del proyecto, quien se encarga de exigir el cumplimiento de las disposiciones y especificaciones ambientales, así como de la coordinación de las labores de Educación Ambiental.
- El desarrollo de la obra debe adelantarse en un todo de acuerdo con el PMA.

Medida y Pago

Los costos de las actividades de Programación de obra, Higiene y Seguridad, Inspección, Plan de Calidad e Informes de Obra deben incluirse en el AIU de los precios unitarios del contrato, por lo cual no se tienen pagos por aparte.

Los costos asociados al cumplimiento del PMA se pagan de acuerdo con los ítems particulares de estas normas.

1.6.1. Acero de Refuerzo (CON-EG-AR-01)

Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, corte, doblamiento y colocación de las barras de acero dentro de las diferentes estructuras permanentes de concreto, de acuerdo con los planos del proyecto, esta especificación y las instrucciones de la Interventoría.

Materiales

Barras de Refuerzo

Deberán cumplir con la más apropiada de las siguientes normas, según se establezca en los planos del proyecto: ICONTEC 161, 245 y 248; AASHTO M-31 y ASTM A-706.

Alambre y Mallas de Alambre

Deberán cumplir con las siguientes normas AASHTO, según corresponda: M-32, M-55, M-221 y M-225.

Pesos Teóricos de las Barras de Refuerzo

Para efectos de pago de las barras, se considerarán los pesos unitarios que se indican en la siguiente tabla.

TABLA 1. PESO DE LAS BARRAS POR UNIDAD DE LONGITUD

BARRA No.	DIAMETRO NOMINAL		PESO kg/m
	Cm	Pulgadas	
2	0.64	1/4	0.25
3	0.95	3/8	0.56
4	1.27	1/2	1.00
5	1.57	5/8	1.55
6	1.91	3/4	2.24
7	2.22	7/8	3.04
8	2.54	1	3.97
9	2.87	1 1/8	5.06
10	3.23	1 1/4	6.41
11	3.58	1 3/8	7.91
14	4.30	1 3/4	11.38
18	5.73	2 1/4	20.24

Los números de designación, son iguales al número de octavos de pulgada del diámetro nominal de las barras respectivas.

Equipo

Se requiere equipo idóneo para el corte y doblado de las barras de refuerzo. Si se autoriza el empleo de soldadura, el Contratista deberá disponer del equipo apropiado para dicha labor.

Se requieren, además, elementos que permitan asegurar correctamente el refuerzo en su posición, así como herramientas menores.

Planos y Despiece

Antes de cortar el material a los tamaños indicados en los planos, el Contratista deberá verificar las listas de despiece y los diagramas de doblado. Si los planos no los muestran, éstos deberán ser preparados por El Contratista para la aprobación la Interventoría, pero tal aprobación no exime a aquel de su responsabilidad por la exactitud de los mismos. En este caso, el Contratista deberá contemplar el costo de la elaboración de las listas y diagramas mencionados, en los precios de su oferta.

Si El Contratista desea reubicar una junta de construcción en cualquier parte de una estructura para la cual la Interventoría le haya suministrado planos de refuerzo y listas de despiece, y dicha reubicación es aprobada por la Interventoría, el Contratista deberá revisar a sus expensas, los planos y listas de despiece que correspondan a la junta propuesta, y someter las modificaciones respectivas a aprobación de la Interventoría, cuando menos treinta (30) días antes a la fecha prevista para el corte y doblamiento del refuerzo para dicha parte de la obra. Si, por cualquier razón, el Contratista no cumple este requisito, la junta y el refuerzo correspondiente deberán ser dejados sin modificación alguna.

Suministro y Almacenamiento

Todo envío de acero de refuerzo que llegue al sitio de la obra o al lugar donde vaya a ser doblado, deberá estar identificado con etiquetas en las cuales se indiquen la fábrica, el grado del acero y el lote o colada correspondiente.

El acero deberá ser almacenado en forma ordenada por encima del nivel del terreno, sobre plataformas, largueros u otros soportes de material adecuado y deberá ser protegido, hasta donde sea posible, contra daños mecánicos y deterioro superficial, incluyendo los efectos de la intemperie y ambientes corrosivos.

Doblamiento

Las barras de refuerzo deberán ser dobladas en frío, de acuerdo con las listas de despiece aprobadas por la Interventoría. Los diámetros mínimos de doblamiento, medidos en el interior de la barra, con excepción de flejes y estribos, serán los indicados en la siguiente tabla.

TABLA 2. DIAMETRO MÍNIMO DE DOBLAMIENTO

NUMERO DE BARRA	DIAMETRO MÍNIMO
2 a 8	6 diámetros de barra
9 a 11	8 diámetros de barra
14 a 18	10 diámetros de barra

El diámetro mínimo de doblamiento para flejes u otros elementos similares de amarre, no será menor que cuatro (4) diámetros de la barra, para barras No.5 o menores. Las barras mayores se doblarán de acuerdo con lo que establece el cuadro anterior.

Colocación y Amarre

Al ser colocado en la obra y antes de fundir el concreto, todo el acero de refuerzo deberá estar libre de polvo, óxido en escamas, rebabas, pintura, aceite o cualquier otro material extraño que pueda afectar adversamente la adherencia. Todo el mortero seco deberá ser quitado del acero.

Las varillas deberán ser colocadas con exactitud, de acuerdo con las indicaciones de los planos, y deberán ser aseguradas firmemente en las posiciones señaladas, de manera que no sufran desplazamientos durante la colocación y fraguado del concreto. La posición del refuerzo dentro de las formaletas deberá ser mantenida por medio de tirantes, bloques, silletas de metal, espaciadores o cualquier otro soporte aprobado por la Interventoría. Los bloques deberán ser de mortero de cemento prefabricado, de calidad, forma y dimensiones aprobadas por la Interventoría. No se permitirá el uso de guijarros, fragmentos de piedra o ladrillos quebrados, tubería de metal o bloques de madera.

Las barras se deberán amarrar con alambre en todas las intersecciones, excepto en el caso de espaciamientos menores de treinta centímetros (30 cm), en el cual se amarrarán alternadamente.

El alambre usado para el amarre deberá tener un diámetro equivalente de 0.0625 ó 0.00800 pulgadas (1.5875 ó 2.032 mm), o calibre equivalente. No se permitirá la soldadura de las intersecciones de las barras de refuerzo.

Las barras deberán quedar colocadas de tal manera, que la distancia libre entre barras paralelas colocadas en una fila, no sea menor que el diámetro nominal de la barra, ni menor de veinticinco milímetros (25 mm), ni menor de una y un tercio (1 1/3) veces el tamaño máximo nominal del agregado grueso.

Cuando se coloquen dos (2) o más filas de barras, las de las filas superiores deberán colocarse directamente encima de las de la fila inferior y la separación libre entre filas no deberá ser menor de veinticinco milímetros (25 mm).

Estos requisitos se deberán cumplir también en la separación libre entre un empalme por traslapo y otros empalmes u otras barras. Además, se deberán obtener los recubrimientos mínimos especificados en la norma NSR-98.

Si el refuerzo de malla se suministra en rollos para uso en superficies planas, la malla deberá ser enderezada en láminas planas, antes de su colocación.

La Interventoría deberá revisar y aprobar el refuerzo de todas las partes de las estructuras, antes de que el Contratista inicie la colocación del concreto.

Traslapos y Uniones

Los traslapos de las barras de refuerzo deberán cumplir los requisitos de la NRS-98 y se efectuarán en los sitios mostrados en los planos o donde lo indique la Interventoría, debiendo ser localizados de acuerdo con las juntas del concreto.

El Contratista podrá introducir traslapos y uniones adicionales, en sitios diferentes a los mostrados en los planos, siempre y cuando dichas modificaciones sean aprobadas por la Interventoría, los traslapos y uniones en barras adyacentes queden alternados según lo exija éste, y el costo del refuerzo adicional requerido sea asumido por el Contratista.

En los traslapos, las barras deberán quedar colocadas en contacto entre sí, amarrándose con alambre, de tal manera, que mantengan la alineación y su espaciamiento, dentro de las distancias libres mínimas especificadas, con relación a las demás varillas y a las superficies del concreto.

Las láminas de malla o parrillas de varillas se deberán traslapar entre sí suficientemente, para mantener una resistencia uniforme y se deberán asegurar en los extremos y bordes. El traslapo de borde deberá ser, como mínimo, igual a un (1) espaciamiento en ancho.

Sustituciones

La sustitución de las diferentes secciones de refuerzo sólo se podrá efectuar con autorización de la Interventoría. En tal caso, el acero sustituyente deberá tener un área y perímetro equivalentes o mayores que el área y perímetro de diseño.

Mano de Obra

La mano de obra no calificada deberá contratarse con las juntas veredales vecinas al área de ejecución del proyecto

Condiciones para el Recibo de los Trabajos

Durante la ejecución de los trabajos, la Interventoría adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Contratista.
- Solicitar al Contratista copia certificada de los análisis químicos y pruebas físicas realizadas por el fabricante a muestras representativas de cada suministro de barras de acero.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan con los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Verificar que el corte, doblado y colocación del refuerzo se efectúe de acuerdo con los planos de esta especificación y sus instrucciones.
- Vigilar la regularidad del suministro del acero durante el período de ejecución de los trabajos.
- Verificar que cuando se sustituya el refuerzo indicado en los planos, se utilice acero de área y perímetro iguales o superiores a los de diseño.
- Efectuar las medidas correspondientes para el pago del acero de refuerzo correctamente suministrado y colocado.

Calidad del Producto Terminado

Se aceptarán las siguientes tolerancias en la colocación del acero de refuerzo:

- a. Desviación en el espesor de recubrimiento

Con recubrimiento menor o igual a cinco centímetros (≤ 5 cm) =0.5 cm
Con recubrimiento superior a cinco centímetros (> 5 cm) =1.0 cm

- b. Desviación en los espaciamientos prescritos

Se deberá cumplir lo indicado.

- c. Área

No se permitirá la colocación de acero con áreas y perímetros inferiores a los de diseño.

Todo defecto de calidad o de instalación que exceda las tolerancias de esta especificación, deberá ser corregido por el Contratista, a su costa, de acuerdo con procedimientos aceptados por la Interventoría y a plena satisfacción de éste.

Unidad de Medida

La unidad de medida será el kilogramo (kg), aproximado al décimo de kilogramo, de acero de refuerzo para estructuras de concreto, realmente suministrado y colocado en obra, debidamente aceptado por la Interventoría, incluyendo el usado en los traslapes.

La medida no incluye el peso de soportes separados, silletas de alambre o elementos similares utilizados para mantener el refuerzo en su sitio, ni los empalmes adicionales a los indicados en los planos, que sean autorizados por la Interventoría para conveniencia del Contratista.

Tampoco se medirá el acero específicamente estipulado para pago en otros renglones del contrato.

Si se sustituyen barras a solicitud del Contratista y como resultado de ello se usa más acero del que se ha especificado, no se medirá la cantidad adicional.

La medida para barras se basará en el peso computado para los tamaños y longitudes de barras utilizadas, usando los pesos unitarios indicados en el cuadro.

La medida para malla de alambre será el producto del área en metros cuadrados de la malla efectivamente incorporada y aceptada en la obra, por su peso real en kilogramos por metro cuadrado.

No se medirán cantidades en exceso de las indicadas en los planos del proyecto u ordenadas por la Interventoría.

Forma de Pago

El pago se hará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por la Interventoría.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro, ensayos, transportes, almacenamiento, corte, desperdicios, doblamiento, limpieza, colocación y fijación del refuerzo y por toda mano de obra, materiales, equipos e imprevistos necesarios para terminar correctamente el trabajo, de acuerdo con los planos, esta especificación y las instrucciones de la Interventoría.

El precio unitario deberá incluir, también, todos los costos por concepto de elaboración de listas de despiece y diagramas de doblado, por suministro e instalación de abrazaderas, separadores, silletas de alambre o cualquier otro elemento utilizado para sostener y mantener el refuerzo en su sitio; y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados cuando ellos no hayan sido suministrados.

No habrá lugar a pago separado por el acero de refuerzo para concreto, colocado con el propósito de reemplazar estructuras de concreto que se deterioren o queden defectuosas, o en el concreto que el Contratista haya utilizado por su conveniencia con o sin autorización de la Interventoría. Tampoco se pagará por separado el acero cuyo pago se haya estipulado en otros renglones del contrato, ni por los trabajos de soldadura que se autoricen para uniones soldadas en reemplazo de uniones traslapadas.

1.6.2. Geotextil (CON-EG-GX-01)

Descripción

Este trabajo consiste en el suministro y colocación de geotextil no tejido en los lugares indicados en los planos del proyecto o donde lo señale el Interventor. El geotextil de los gaviones se debe considerar dentro del precio unitario del gavión al igual que dentro de los filtros. Por tanto, su pago no se realizará por separado, salvo en los casos en que se haya considerado como una actividad (ítem) de pago separado (según Formulario de Cantidades y Precios).

Materiales

Geotextil no tejido de referencias indicadas en los planos del proyecto.

Equipo

Se requieren equipos para el transporte de los materiales y herramientas para la colocación del geotextil. Estos podrán colocarse manualmente o por medios mecánicos. Cuando los traslajos deban ser cosidos, se deberá disponer de los elementos para efectuar las costuras.

Ejecución de los Trabajos

Los trabajos de colocación de geotextiles se deberán ajustar a los requisitos y condiciones particulares que señalen los planos del proyecto, el fabricante del geotextil y esta especificación, según la función para la cual se instalen.

Separación

Cuando la función del geotextil sea prevenir la mezcla de dos materiales diferentes, los trabajos se realizarán de acuerdo con la siguiente secuencia:

Preparación del Terreno

El material que se requiera separar será limpiado y nivelado, removiendo todo material vegetal y cualquier objeto afilado o puntiagudo que pueda rasgar el geotextil. La superficie deberá tener la pendiente indicada en los planos o la señalada por el Interventor, con el fin de evitar problemas de drenaje superficial. En áreas pantanosas, donde la preparación de la superficie que ha de recibir el geotextil no resulte posible, la vegetación superficial podrá dejarse en su sitio, siempre que se eliminen todos los objetos afilados o puntiagudos y que los arbustos y troncos presentes se corten a un nivel inferior a la cota de colocación del geotextil. Sobre este tipo de terreno, los sistemas de raíces que permanecen proporcionan un apoyo que, en algunos casos, es el único durante la instalación del geotextil.

Colocación del Geotextil

El geotextil se desenrollará manualmente sobre el terreno cuando a causa de la debilidad del terreno, no sea posible su extensión con ayuda de máquinas.

Para asegurar un buen comportamiento, los rollos de geotextil deberán traslaparse conforme se indica en la Tabla 3. En el traslajo, el comienzo del segundo rollo se colocará debajo del final del primero, asegurándolos por métodos recomendados por el fabricante.

TABLA 3. TRASLAPOS REQUERIDOS EN EL USO DE GEOTEXTILES COMO SEPARADORES

RESISTENCIA DEL SUELO (C.B.R.)	TRASLAPO NO COSIDO (mm)	TRASLAPO COSIDO (mm)
< 1	1200	100
1 - 2	900	100
2 - 3	750	100
> 3	600	100

En caso de que el geotextil se dañe durante cualquier etapa de su instalación, la sección dañada deberá ser reparada por el Constructor, a su costa. La reparación se podrá efectuar cortando un trozo de geotextil suficientemente grande para cubrir el área dañada, incluyendo los traslajos recomendados en la tabla anterior.

Todas las arrugas que se formen durante la colocación de la tela o del material suprayacente, se doblarán y alisarán.

Colocación del Material Suprayacente

Sobre el geotextil se colocarán los diferentes materiales o estructuras a las cuales prestará su servicio.

Limpieza

El geotextil sobrante de esta operación deberá ser retirado por el Constructor y dispuesto en la forma y en los sitios que apruebe el Interventor.

Control de Erosión

Cuando la función del geotextil sea el control de erosión, su instalación se hará de acuerdo con la siguiente secuencia.

Preparación del Terreno

Deberá retirarse todo elemento que pueda causar daño al geotextil durante su colocación.

Colocación del Geotextil

El geotextil deberá desenrollarse directamente sobre el terreno que va a ser protegido asegurándolo por medio de grapas, clavos o estacas, según se indique en los planos.

Si se emplea un traslape no cosido, éste deberá ser de cuando menos cuatrocientos cincuenta milímetros (450 mm). El traslape cosido, que deberá ser de cien milímetros (100 mm), como mínimo, será obligatorio en los casos en que el Interventor considere que las deformaciones del terreno son exageradas.

Colocación del Material sobre el Geotextil

Cuando se indique en los planos de construcción o lo determine el Interventor, el geotextil será recubierto con un enrocamiento de protección, con láminas de concreto o con bloques de césped, de acuerdo con el diseño correspondiente y la respectiva especificación.

Limpieza

Esta operación se realizará conforme se describió anteriormente.

Condiciones para el Recibo de los Trabajos

Durante la ejecución de los trabajos, la Interventoría adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de los elementos empleados por el Constructor para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar que el geotextil cumpla con las especificaciones técnicas requeridas.
- Vigilar el trabajo de manera que se realice de acuerdo con los planos y los requisitos de esta especificación.
- Medir para efectos de pago, el área de geotextil correctamente instalado.

Calidad del Geotextil

El Interventor sólo autorizará el uso del geotextil, si el Constructor demuestra que su calidad se ajusta a las exigencias de las especificaciones particulares según el uso previsto.

Colocación

El Interventor se abstendrá de aceptar geotextiles colocados que presenten daños a simple vista o cuyos traslapos no cumplan con los requisitos de esta especificación y las condiciones adicionales que establezca el fabricante.

Por ningún motivo se autorizará la colocación de la capa suprayacente al geotextil si, a juicio del Interventor, aquel presenta defectos de calidad o de instalación.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias admitidas, deberán ser corregidas por el Constructor, a su costa, a plena satisfacción del Interventor.

Medida y Pago

El suministro e instalación de Geotextil se medirá y pagará por METRO CUADRADO (m²), sólo en los casos en que se haya considerado como una actividad (ítem) de pago separado (según Formulario de Cantidades y Precios).

El precio unitario incluye el suministro de la totalidad de los materiales, mano de obra, equipos, herramientas, transportes, adecuaciones previas del terreno, movimiento de tierras, excavaciones, rellenos, disposición de residuos, manejo de aguas durante la construcción, consecución de permisos ambientales y de los propietarios de los terrenos, indemnizaciones por daños causados a terceros, dirección técnica y todos los demás elementos que se requieran para la construcción correcta y total del ítem e incluye además los imprevistos, administración, utilidades, etc.

1.6.3. Mampostería (CON-EG-MA-01)

Descripción

Esta norma presenta las especificaciones que deberá cumplir el Contratista para la construcción de todos los muros en mampostería levantados en los sitios que se indiquen en los planos de construcción suministrados por EcoGás. Las especificaciones que se presentan a continuación aplican a todos los levantes de muro que hacen parte de la construcción de casetas y de acuerdo con las dimensiones, espesores, materiales, niveles y alineamiento establecidos en los planos de construcción.

Ejecución de los Trabajos

Los materiales utilizados en las construcciones en mampostería deberán cumplir los requisitos de calidad especificados en este numeral, este cumplimiento podrá ser comprobado por la Interventoría mediante ensayos realizados sobre muestras representativas, estos ensayos se deberán realizar siguiendo los procedimientos establecidos en las normas técnicas colombianas NTC respectivas; los costos de dichas pruebas serán por cuenta y riesgo de El Contratista.

Unidades de Mampostería

El Contratista deberá emplear unidades de mampostería del tipo, dimensiones y clase especificadas en los planos de construcción para cada una de las obras en que se requieran. Todas las unidades de mampostería utilizadas en la construcción de los muros deberán cumplir mínimo con las especificaciones establecidas en las normas NTC expedidas por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC.

Los muros, divisiones interiores y exteriores serán levantados con unidades de mampostería en bloque vibrado de cemento de 15 x 20 x 40 centímetros de acuerdo con lo señalado en los planos de construcción.

Las unidades de mampostería deberán ser de buena calidad, textura y tamaños uniformes, deberán ser colocados en forma trabada en hiladas consecutivas y en donde lo indiquen los planos de construcción.

El Contratista deberá cerciorarse de que las unidades de mampostería a adquirir estén libres de terrones, rayones, hendiduras o cualquier otro defecto que afecte la resistencia, el aspecto y durabilidad de los muros, no deberán humedecerse los bloques antes de asentarse, por el contrario deberán protegerse contra la humedad. No se permitirá el uso en las obras de unidades de mampostería que presenten grietas.

Los muros de mampostería deberán construirse completamente impermeables, para este efecto, el Contratista empleará unidades de mampostería con un límite de absorción de agua no mayor al 2% del peso de cada elemento.

Las caras de los muros deberán ser perfectamente lisas, se rechazarán los bloques que presenten abombamiento tanto en sus líneas horizontales como verticales.

En caso de que el bloque utilizado tenga otras dimensiones diferentes al estipulado en los diseños, el Contratista deberá informar previamente al representante de EcoGás para su aprobación y una vez autorizado deberá realizar los ajustes en las cotas de los planos que fuesen necesarias.

Cualquier imperfección que quede en la construcción de los muros deberá ser reparada por cuenta y riesgo del Contratista.

Morteros de Pega

A continuación se presentan las especificaciones mínimas que deberá cumplir el Contratista para la preparación de los morteros de pega utilizados en la construcción de casetas, acorde con lo indicado en los planos de construcción.

Todas las unidades de mampostería deberán pegarse con mortero de arena y cemento mezclados en proporciones 1:3

Los morteros de pega utilizados en las construcciones de muros en mampostería deberán cumplir la norma NTC 3329 (ASTM C270) y deberán tener buena plasticidad, consistencia y ser capaces de retener el agua mínima para la hidratación del cemento y, además, garantizar su adherencia con las unidades de mampostería para desarrollar su acción cementante. Para garantizar la retención de agua, se sugiere el uso de cal apagada como componente adicional de las mezclas, en la proporción adecuada para evitar la aparición de fisuras entre bloques adyacentes.

Materiales

El mortero de pega deberá estar compuesto mínimo de los siguientes elementos:

- Un aglutinante: Que será cemento Portland tipo I. El cemento deberán cumplir mínimo con la siguiente norma:
- Cemento Portland Tipo I: NTC 121 y NTC 321. Se permitirá el uso de cementos fabricados bajo las normas ASTM C150 y C595.
- Cemento para mampostería: NTC 4050 (ASTM C91).
- Agua potable para hidratación del aglutinante y para darle plasticidad al mortero: El agua utilizada para el mortero de pega deberá ser limpia y libre de cantidades perjudiciales de aceite, ácidos, alcoholes, sales, materias orgánicas u otras sustancias que puedan ser dañinas para el mortero.
- Agregados: Los agregados para el mortero de pega deberán cumplir la norma NTC 2240 (ASTM 144) y deberán estar libres de materiales contaminantes o deleznable que puedan deteriorar las propiedades del mortero. Se utilizará como agregado para el mortero de pega arena, cuya gradación y tamaño este de acuerdo con la norma ASTM C33.
- Aditivos y Colorantes Especiales: En caso de que utilicen aditivos y colorantes en la preparación del mortero de pega deberán someterse a la aprobación previa de la Interventoría y deberá garantizarse que su uso no deteriorará ninguna de las propiedades deseables del mortero ni de las unidades de mampostería, ni causarán corrosión del refuerzo embebido.

Dosificación

La dosificación de los componentes de los morteros de pega se hará con base en lo indicado en el numeral D.3.4.2 del Capítulo D.3 de la norma NSR-98 y en las proporciones más usuales para pega de mampostería, se utilizará mortero de pega de buena plasticidad, consistencia y de resistencia mínima a la compresión a los 28 días igual o superior a 75 Kg/cm², medida en cilindros de 75 mm de diámetro por 150 mm.

El Contratista deberá presentar para aprobación de la Interventoría las diferentes dosificaciones de morteros de pega a utilizar en las obras, previo al inicio de los trabajos.

Colocación

El mortero usado como pega deberá llenar completamente los espacios entre los elementos de mampostería y tener una composición tal que su resistencia en estado endurecido se aproxime lo más posible a la de los elementos de mampostería que une.

Todas las hileras de bloques deberán quedar alineadas y aplomadas. En los extremos de los bloques se colocará mortero suficiente para asegurar la junta vertical. Las juntas verticales deberán quedar alternadas respecto a cada hilera adyacente, a tope con el bloque y sin estriar.

El espesor de las juntas deberá ser mínimo 8 mm para morteros de cemento.

La verticalidad de los muros se controlará con plomada y las hiladas deberán quedar perfectamente alineadas y a escuadra en todos sus ángulos.

Todas las hiladas deberán quedar trabadas en las esquinas o intersecciones. Si los muros encontrados no pueden construirse simultáneamente, deberá proveerse de trabas en el primero que se construya.

Antes de iniciarse la construcción de los muros el Contratista deberá cerciorarse de la localización y naturaleza de las piezas que quedarán embebidas, deberá prever vacíos y aberturas para drenajes de agua, tuberías para cableado eléctrico, etc., y deberá tener especial cuidado en el plomo de las aberturas para puertas.

Morteros de Revoque o Pañetes

Esta actividad comprende la aplicación por ambas caras de los muros, de pañetes o revoques en muros interiores y exteriores, columnas, vigas y losas de concreto, estos revoques serán lisos y se colocarán en los sitios indicados en los planos de construcción o señalados por la Interventoría. Para su ejecución deberán tenerse en cuenta las especificaciones generales que se indican a continuación en cuanto a adherencia y aplicación de los morteros:

El Contratista deberá suministrar todos los materiales y herramientas necesarias para la aplicación de los pañetes de acuerdo con lo indicado en los planos de construcción.

Adherencia

Con el objeto de obtener una perfecta adherencia entre el pañete y las superficies, se eliminará el polvo y demás materiales sueltos y se limpiarán muy bien las áreas a pañetar removiendo completamente todos los residuos dejados durante la construcción de las mamposterías o de los concretos. Si las áreas son de concreto, deberá eliminarse todo residuo de aceite proveniente de las formaletas y si fuera necesario se aplicarán aditivos que actúen como fuente de adherencia.

Aplicación

Los revoques o pañetes se aplicarán en dos capas hasta obtener un espesor total de 1.0 a 1.5 centímetros máximo, dependiendo de la uniformidad del área, antes de su aplicación, se humedecerán todas las superficies hasta la saturación, durante un periodo de tiempo y se fijarán las bases que servirán de guía, con el fin de obtener un acabado terso y plano, aplomado en los muros y libre de ondulaciones o imperfecciones en las áreas acabadas.

Se aplicará una primera capa de mortero dejándola fraguar antes de aplicar la segunda capa. La primera capa deberá ser de recubrimiento áspero preparado con mortero de cemento de aplicación directa, esta capa se conservará húmeda hasta la colocación de la segunda capa. La segunda capa será preparada con mortero de cemento y será terminada a base de regla y llana de madera especial hasta obtener un acabado plano sin huecos o hundimientos o cualquier otra irregularidad. Se deberán mantener húmedas las paredes pañetadas por un periodo de tiempo no inferior a tres días.

No se aceptarán pañetes que presenten rajaduras, fisuración o desplomes ni se permitirá el uso de sobrantes de mezclas, adición de arena o agua en la medida en que se note la ausencia de estos materiales en el mortero que se está aplicando.

El mortero utilizado para pañete se mezclará en proporción 1:4 y deberá tener la plasticidad y consistencia necesarias para adherirse a la mampostería de tal forma que al endurecerse resulte un conjunto monolítico.

Se utilizará pañete liso, aplicado en ambas caras del levante en muros interiores, en columnas, vigas y sobre concreto. En los muros exteriores se aplicará mortero de revoque liso impermeabilizado empleado aditivos comerciales en las proporciones indicadas por el fabricante. En todo empate de muro con una superficie de concreto, deberá preverse la ejecución de dilataciones o hendiduras de 8 mm de ancho por 12 mm de profundidad, perfectamente plomadas, niveladas y de tamaño regular.

Áreas para Calado Tipo Persiana

En los sitios de las casetas donde se indique persianas en concreto, el Contratista suministrará e instalará persiana calado de 15x20x20 centímetros, en las dimensiones, separación y áreas indicadas en los planos.

El Contratista deberá velar porque las unidades de mampostería tipo persiana suministrados sean de buena calidad, textura y tamaños uniformes, éstos deberán ser colocados en las áreas donde lo indiquen los planos de construcción.

El Contratista deberá cerciorarse de que estas unidades de mampostería a adquirir estén libres de terrones, rayones, hendiduras o cualquier otro defecto que afecte la resistencia, el aspecto y durabilidad de los muros, no deberán humedecerse los bloques antes de asentarse, por el contrario deberán protegerse contra la humedad. No se permitirá el uso en las obras de unidades de mampostería tipo persianas que presenten grietas, hendiduras o sean a juicio de la Interventoría de mala calidad, o de una referencia diferente a la indicada en estas especificaciones.

Unidad de Medida

La mampostería se medirá por METRO CUADRADO (m²), debidamente pañetada, terminada y aprobada por la Interventoría.

Forma de Pago

El pago se hará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por la Interventoría.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de suministros de materiales, transportes, mano de obra, equipos e imprevistos, necesarios para terminar correctamente el trabajo, de acuerdo con los planos, esta especificación y las instrucciones de la Interventoría.

1.6.4. CERRAMIENTOS

Las Actividades de **CERRAMIENTOS**, y las normas en este manual que las reglamentan son:

Numeral	ESPECIFICACIÓN	Código
1.6.4.1.	Cerca de 4 Hilos de Alambre	CON-EG-CE-01
1.6.4.2.	Cerramiento en Malla Eslabonada	CON-EG-CE-02

1.6.4.1. Cerca de 4 Hilos de Alambre (CON-EG-CE-01)

Descripción

Este trabajo consiste en el suministro y transporte de materiales para la construcción de cercas de alambre. Estas cercas y broches se instalarán en los tramos donde exista el sobrepastoreo (exceso de animales que limita la disponibilidad de forraje en pastizales), con el debido permiso escrito del propietario del predio o finca y/o donde lo indique el Interventor.

Materiales

- Los postes utilizados en la construcción de estos cerramientos serán en madera similar a los existentes en la región. Las longitudes serán las especificadas en los planos de diseño (2.0 metros sugerido). El diámetro de los postes estará entre 4 y 6 pulgadas.
- Toda la madera empleada en la construcción de estas cercas se conseguirá de acuerdo a la disponibilidad del aprovechamiento forestal de la región con su respectivo permiso.
- Las cercas y broches serán de 4 hilos de alambre de púas galvanizado, calibre 12, distanciadas a 0.30 metros. Estas cercas se aferrarán al poste de madera con grapas o similar (mínimo una grapa por hilo).

Equipo

- Paladragas o equipo menor adecuado que permita obtener una sección transversal mínima de 0.4 x 0.4 metros, y si es circular de diámetro de igual a 0.40 metros.

- Se requieren equipos para el transporte de los materiales y herramientas menores para la construcción de las cercas de alambre.

Ejecución de los Trabajos

- El Contratista verificará con el Interventor la localización y alineamiento de las cercas. Seguidamente se preparará, excavará y acondicionará el terreno (incluido descapote). La profundidad mínima del hueco será de 0.50 metros.
- Una vez colocado el poste se verticalizará su posición y se llenará el hueco con el suelo de la misma excavación, en capas delgadas compactadas (0.10 metros de espesor), cuidadosamente con pisón manual, de tal manera que el poste al terminar el relleno quede firmemente empotrado.
- Los postes esquineros (en caso de presentarse) deberán reforzarse con un piede amigo en madera o similar de longitud especificada en los planos de diseño, según las indicaciones de la Interventoría.
- La mano de obra no calificada deberá contratarse con las juntas veredales vecinas al área de ejecución del proyecto.

Condiciones para el Recibo de los Trabajos

Durante la ejecución de los trabajos, la Interventoría adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el constructor para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad establecidos.
- Verificar que la cerca se coloque de acuerdo con los alineamientos y pendientes indicados en los planos.
- Confirmar e identificar cualquier daño hecho durante las labores de construcción, los cuales de existir deberán ser corregidos en el menor tiempo posible y por cuenta del Contratista.
- Comprobar que los trabajos se ajusten a las exigencias de esta especificación.
- Medir para efectos de pago la cantidad de obra correctamente ejecutada.

Medida y Pago

La unidad de medida será el METRO LINEAL (ml) de cerca de cuatro hilos, debidamente terminada.

El precio unitario incluye el suministro de la totalidad de los materiales, alambres, postes, pie de amigos y demás estructuras de estabilización, mano de obra, equipos, herramientas, transportes, adecuaciones previas del terreno, movimiento de tierras, excavaciones, rellenos, disposición de residuos, manejo de aguas durante la construcción, consecución de permisos ambientales y de los propietarios de los terrenos, indemnizaciones por daños causados a terceros, dirección técnica y todos los demás elementos que se requieran para la construcción correcta y total del ítem e incluye además los imprevistos, administración, utilidades, etc.

1.6.4.2. Cerramiento en Malla Eslabonada (CON-EG-CE-02)

Descripción

Estas especificaciones comprenden las actividades necesarias para la construcción de los cerramientos exteriores que se levantarán en el perímetro de los predios utilizados para trampas de raspadores y válvulas de Seccionamiento de acuerdo a lo contemplado en los planos de construcción o indicaciones de la Interventoría. La actividad comprende localización y replanteo, excavaciones, rellenos, acero, pintura, cimiento corrido en concreto ciclópeo de 0.20 x 0.20 metros, viga cimiento de 0.20 x 0.20 metros con acero de refuerzo, un medio muro en bloque de cemento de 0.15 x 0.20 x 0.40 de fachada chaflán, alambre de puas en la parte superior y una malla metálica eslabonada instalada perimetralmente, de conformidad con los diseños, dimensiones, materiales y detalles indicados en los planos de construcción suministrados por EcoGas.

El Contratista deberá construir los cerramientos perimetrales exteriores conservando los niveles del terreno natural.

Ejecución de los Trabajos

Cimiento

Previo a la construcción de la viga en concreto reforzado, el Contratista fundirá, como mejoramiento del suelo de soporte, un cimiento en concreto ciclópeo de las especificaciones y dimensiones señaladas en los planos de construcción.

Los cimientos a construirse para el cerramiento exterior serán en concreto reforzado conformados por una viga continua, cuyas dimensiones, tipo de refuerzo y secciones se indican en los planos de construcción; la resistencia mínima de la mezcla será de 3000 PSI, a menos que en los planos del proyecto se indique una mezcla diferente.

La viga cimiento se construirá con formaleta plana y su refuerzo serán: Cuatro varillas de ½ pulgada Fc=60000 psi y estribos de 3/8 de pulgada distanciados entre sí 0.20 metros.

Muro en Bloque de Cemento

En el perímetro del cerramiento exterior señalado en los planos, el Contratista construirá desde el nivel del cimiento y hasta la altura indicada en los planos de construcción, levantes de muro en bloque de cemento de 15x20x40 centímetros en las dimensiones, separación y áreas indicadas en dichos planos.

El mortero de pega se mezclará en proporción 1:3 adicionado con cal y las juntas entre bloques adyacentes se estriarán, conformando ranuras horizontales y verticales perfectamente uniformes.

El Contratista deberá velar porque las unidades de bloque suministrados sean de buena calidad, textura y tamaños uniformes, éstos deberán ser colocados en las áreas donde lo indiquen los planos de construcción.

El Contratista deberá cerciorarse de que estas unidades de mampostería a adquirir estén libres de terrones, rayones, hendiduras o cualquier otro defecto que afecte la resistencia, el aspecto y durabilidad de los muros, no deberán humedecerse los bloques antes de asentarse, por el contrario deberán protegerse contra la humedad. No se permitirá el uso en las obras de unidades de mampostería que presenten grietas, deterioro o de una referencia diferente a la indicada en estas especificaciones.

Malla Eslabonada y Accesorios

Se incluye en este ítem las actividades necesarias para el suministro, transporte e instalación de las mallas metálicas eslabonadas a utilizarse en los cerramientos exteriores de las casetas de válvulas y trampas de raspadores, de conformidad con los diseños, dimensiones, materiales y detalles indicados en los planos de construcción.

Se incluye también la construcción de puertas necesarias para el acceso peatonal y vehicular.

El Contratista suministrará e instalará mallas metálicas eslabonadas, de alambre galvanizado calibre No. 9 y con huecos de 2"x2". Los elementos de soporte de la malla serán tubos galvanizados de 2", los diagonales o arriostramientos serán en tubería galvanizada en $\phi 1\frac{1}{2}$ " de diámetro, según los detalles indicados en los planos de construcción.

En la parte superior de la malla se colocarán 3 cuerdas de alambre de púas calibre 14, con púas de 4 puntas, con el espaciamiento indicado en el diseño y rígidamente templadas.

La boca de los extremos superiores de los tubos de soporte deberá llevar tapones metálicos galvanizados para evitar la entrada de agua lluvia. Todos los materiales a usar serán nuevos y de la mejor calidad.

La tubería galvanizada que sirve de soporte a la malla deberá ser anclada a la mampostería en su parte inferior, mediante la fundida de una columneta en concreto simple de 2500 psi. El Contratista deberá ubicar los elementos diagonales en los sitios adecuados con el fin de garantizar la estabilidad de los paraleles y todo el cerramiento, previa aprobación de la Interventoría.

Los elementos metálicos que hacen parte del cerramiento en malla se pintarán siguiendo las siguientes instrucciones: Se preparará la superficie para eliminar el óxido suelto y cualquier otra suciedad, posteriormente se aplicará una capa de pintura anticorrosiva con espesor 2.0 mils, fenólica Ref.: 504 de PINTUCO o su equivalente, cuya aplicación se hará siguiendo las recomendaciones dadas por el fabricante.

Posteriormente se aplicará la capa de acabado en esmalte sintético brillante para exteriores del color estipulado en los planos o indicado por la Interventoría, con un espesor de 2.5 mils, teniendo en cuenta la dilución, el secamiento entre manos y el número de pasadas recomendadas por el fabricante.

El Contratista deberá aplicar sobre todos los elementos galvanizados una base adherente (tipo Wash Primer), para protegerlos de la corrosión.

Unidad de Medida

La unidad de medida será el METRO LINEAL (ml) de encerramiento en malla eslabonada, debidamente terminada y aprobado por la Interventoría.

Forma de Pago

El precio unitario incluye el suministro de la totalidad de los materiales, mano de obra, equipos, herramientas, transportes, adecuaciones previas del terreno, movimiento de tierras, excavaciones, rellenos, disposición de residuos, manejo de aguas durante la construcción, indemnizaciones por daños causados a terceros, dirección técnica y todos los demás elementos que se requieran para la construcción correcta y total del ítem.

Para efectos de pago, el andén y cuneta no se incluyen en este ítem. La cimentación, incluido su refuerzo y el concreto ciclópeo, la mampostería, la malla, los tubos y sus anclajes, el alambre de púas, la puerta de acceso y la pintura exterior deben ser considerados en este ítem.

1.6.5. CONCRETOS (CON-EG-CO-00)

Descripción

Este trabajo consiste en el suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabados de los concretos de cemento Portland, utilizados para la construcción de placas, columnas, vigas, anclajes, obras de drenaje, andenes y estructuras en general, de acuerdo con los planos de ingeniería civil y mecánica de la obra, las especificaciones y las instrucciones de la Interventoría.

Las Actividades de **CONCRETOS**, y las normas en este manual que las reglamentan son:

Numeral	ESPECIFICACIÓN	Código
1.6.5.	CONCRETOS	
1.6.5.1.	Concreto 2500 psi-Fundición	CON-EG-CO-01
1.6.5.2.	Concreto 3000 psi-Fundición	CON-EG-CO-02
1.6.5.3.	Concreto Reforzado	CON-EG-CO-03
1.6.5.4.	Demolición de Concreto	CON-EG-CO-04

Materiales

Cemento

El cemento utilizado será Portland, de marca aprobada oficialmente. Si los documentos del proyecto o una especificación particular no señalan algo diferente, se empleará el denominado Tipo I.

Agregados

El agregado fino deberá ser arena limpia, silicosa y lavada, de granos duros y libres de polvo, esquistos, pizarras, álcalis, ácidos, materias orgánicas y sustancias nocivas.

La gradación del agregado fino deberá estar comprendida dentro de los límites de la tabla mostrada adelante. El módulo de finura deberá estar comprendido entre 2.5 y 3.0.

El agregado grueso deberá ser material pétreo, triturado y clasificado, de elementos duros y limpios de polvo, materia orgánica y otras sustancias de carácter nocivo. No debe contener piedra, mica desintegrada o cal libre. Tampoco se aceptarán piedras planas o alargadas. El agregado grueso no deberá tener una pérdida mayor al 40% en el ensayo de abrasión.

La gradación del agregado grueso deberá estar dentro de los límites indicados en la tabla.

El tamaño máximo de los agregados gruesos no deberá ser mayor de una quinta parte de la dimensión mínima entre paramentos de la estructura construida y/o $\frac{3}{4}$ de la distancia entre varillas de refuerzo.

TABLA 4. GRADACIÓN DE AGREGADO GRUESO PARA CONCRETOS

TAMIZ	TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO GRUESO EN mm				
	19	25	38	50	65
76.2 MM (3")					100
63.5 MM (2 ½")				100	90 - 100
50.8 mm (2")			100	95 - 100	--
38.1 mm (1 ½")		100	95 - 100	--	35 - 60
25.4 mm (1")	100	95 - 100	--	35 - 60	--
19.0 mm (¾")	90 - 100	--	35 - 60	--	10 - 40
12.7 mm (½")	--	25 - 60	--	10 - 30	--
9.5 mm (3/8")	20 - 55	--	10 - 30	--	0 - 15
No.4	0 - 10	0.10	0.5	0.5	0.5

El agregado fino deberá cumplir con los siguientes requisitos:

TABLA 5. GRADACIÓN DE AGREGADO FINO PARA CONCRETOS

TAMIZ	AGREGADO FINO% QUE PASA
9.5 mm (3/8")	100
No. 4	95 - 100
No. 8	70 - 90
No. 16	45 - 80
No. 30	25 - 55
No. 50	10 - 30
No. 100	2 - 10
No. 200	0 - 5

Agua

El agua que se usa para concreto, mortero y lechada así como para el curado, deberá ser limpia, libre de cantidades perjudiciales de aceite, ácidos, sales, álcalis, limo, materia orgánica y otras impurezas. Si la Interventoría así lo requiere, el Contratista deberá presentar análisis químicos del agua que proponga utilizar.

Aditivos

Se podrán usar aditivos de reconocida calidad, para modificar las propiedades del concreto, con el fin de que sea más adecuado para las condiciones particulares de la estructura por construir. Su empleo deberá definirse por medio de ensayos efectuados con antelación a la obra, con dosificaciones que garanticen el efecto deseado, sin perturbar las propiedades restantes de la mezcla, ni representar riesgos para la armadura que tenga la estructura.

Equipo

El Contratista podrá utilizar cualquier tipo de equipos apropiados para la ejecución de la estructura de concreto, incluyendo mezcladoras, equipos de transporte, equipos de colocación de la mezcla, vibradores, etc.

El equipo deberá mantenerse en óptimas condiciones de funcionamiento y su capacidad y rendimiento deberán producir el adelanto en la construcción de acuerdo con los programas de trabajo aprobados.

Equipo para la Elaboración de Agregados y la Fabricación del Concreto

Se permite el empleo de mezcladoras estacionarias en el lugar de la obra, cuya capacidad no deberá exceder de tres metros cúbicos (3 m³).

La mezcla manual sólo se podrá efectuar, previa autorización de la Interventoría, para estructuras pequeñas de muy baja resistencia o en casos de emergencia que requieran un reducido volumen de concreto. En tal caso, las cochadas no podrán ser mayores de un cuarto de metro cúbico (0.25 m³).

Elementos de Transporte

La utilización de cualquier sistema de transporte o de conducción del concreto deberá contar con la aprobación de la Interventoría. Dicha aprobación no deberá ser considerada como definitiva por el Contratista y se da bajo la condición de que el uso del sistema de conducción o transporte se suspenda inmediatamente, si el asentamiento o la segregación de la mezcla exceden los límites especificados.

Cuando la distancia de transporte sea mayor de trescientos metros (300 m), no se podrán emplear sistemas de bombeo, sin la aprobación de la Interventoría. Cuando el concreto se vaya a transportar en vehículos a distancias superiores a seiscientos metros (600 m), el transporte se deberá efectuar en camiones mezcladores.

Vibradores

Los vibradores para compactación del concreto deberán ser de tipo interno, y deberán operar a una frecuencia no menor de seis mil (6.000) ciclos por minuto y ser de una intensidad suficiente para producir la plasticidad y adecuada consolidación del concreto, pero sin llegar a causar la segregación de los materiales.

Para fundiciones delgadas, donde las formaletas estén especialmente diseñadas para resistir la vibración, se podrán emplear vibradores externos de formaleta.

Equipos varios

El Contratista deberá disponer de elementos para usos varios, entre ellos los necesarios para la ejecución de juntas, la corrección superficial del concreto terminado, la aplicación de productos de curado, equipos para limpieza, etc.

Ejecución de los Trabajos

Las proporciones de los componentes de la mezcla y las gradaciones de los agregados deberán ser las del diseño previamente aprobado por la Interventoría.

Cualquier cambio de cemento, agregados y de sus proporciones en las mezclas, requieren la autorización de la Interventoría y el rediseño de la mezcla, si lo considera necesario.

Las cantidades de los componentes de la mezcla se medirán y controlarán por peso, con excepción del agua, que podrá medirse en volumen. Se admitirá el control del cemento por sacos de la capacidad garantizada por el fabricante.

La medida de los agregados por volumen solamente podrá ser autorizada para cantidades de obra pequeñas, bajo las responsabilidades del Contratista y sin perjuicio de la calidad de la obra terminada, en caso de efectuarse, se determinará una relación inicial de peso / volumen de agregado y se controlarán estrechamente las variaciones de esta, durante la construcción.

El tiempo de mezcla, después de que todos los componentes se encuentren en el tambor de la mezcladora, no será menor de uno y medio (1-1/2) minutos, excepto en mezcladoras en acción forzada, para las cuales la Interventoría fijará el tiempo mínimo requerido. El concreto se mezclará en las cantidades requeridas para uso inmediato.

El Contratista deberá considerar que el concreto será dosificado y elaborado para asegurar una resistencia a compresión promedio lo suficientemente elevada, que minimice la frecuencia de los resultados de pruebas por debajo del valor de resistencia a compresión especificada en los planos del proyecto. Los planos indicarán claramente la resistencia a la compresión, para la cual se ha diseñado cada parte de la estructura.

Al efectuar las cochadas de tanteo en el laboratorio para el diseño de la mezcla, las muestras para los ensayos de resistencia deberán ser preparadas y curadas. Se deberá establecer una curva que muestre la variación de la relación agua / cemento (o el contenido de cemento) y la resistencia a compresión a veintiocho (28) días. La curva se deberá basar en no menos de tres (3) puntos y preferiblemente cinco (5), que representen cochadas que den lugar a resistencias por encima y por debajo de la requerida. Cada punto deberá representar el promedio de por lo menos tres (3) cilindros ensayados a veintiocho (28) días.

La máxima relación agua / cemento permisible (o el contenido mínimo de cemento) para el concreto a ser empleado en la estructura, será la mostrada por la curva, que produzca la resistencia promedio requerida que exceda suficientemente la resistencia de diseño del elemento, según lo indica la Tabla.

TABLA 6. RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA PARA CONCRETOS

RESISTENCIA ESPECIFICADA A LA COMPRESION, $f'c$ (Kg/cm ²)	RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA A LA COMPRESION, (Kg/cm ²)
< 210 (3000 psi)	$f'c + 70$
210 - 350 ($f'c + 85$
> 350	$f'c + 100$

La aprobación que de la Interventoría al diseño no implica necesariamente la aceptación posterior de las obras de concreto que se construyan con base en dicho diseño, ni exime al Contratista de su responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de las especificaciones y los planos. La aceptación de las obras para fines de pago dependerá de su correcta ejecución y de la obtención de la resistencia a compresión mínima especificada para la respectiva clase de concreto, resistencia que será comprobada con base en las mezclas realmente incorporadas en tales obras.

Preparación de la Zona de los Trabajos

La preparación de la excavación necesaria para las cimentaciones de las estructuras de concreto, incluye su limpieza y apuntalamiento. Cualquier deterioro ocurrido después de terminada la excavación, deberá ser subsanado por El Contratista, empleando procedimientos aceptables por la Interventoría.

Formaletas y Obra Falsa

Todas las formaletas en las cuales sea necesario confinar y soportar la mezcla de concreto mientras se endurece, deberán ser diseñadas por El Contratista y aprobadas por la Interventoría. Las formaletas deberán ser diseñadas de tal manera, que permitan la colocación y consolidación adecuada de la mezcla en su posición final y su fácil inspección; así mismo, deberán ser suficientemente herméticas para impedir pérdidas del mortero de la mezcla.

La aprobación del diseño por parte de la Interventoría, no exime al Contratista de su responsabilidad respecto a la seguridad, calidad del trabajo y cumplimiento de todas las especificaciones.

Las formaletas, tanto de madera como metálicas, se ensamblarán firmemente y deberán tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto. Antes de iniciar la colocación del concreto, se deberán limpiar de impurezas, incrustaciones de mortero y cualquier otro material extraño. Su superficie se deberá cubrir con aceite u otro producto que evite la adherencia y no manche la superficie del concreto.

Las abrazaderas que se utilicen para sostener las formaletas y que queden embebidas en el concreto, deberán ser pernos de acero provistos de rosca, tuercas y acoples adecuados, que permitan retirar los

extremos exteriores sin producir daños en las superficies del concreto. Todos los huecos resultantes del retiro de las abrazaderas, se deberán llenar con mortero de consistencia seca.

Las formaletas se podrán remover parcial o totalmente tan pronto como la mezcla haya adquirido la resistencia suficiente, comprobada mediante ensayos, para sostener su propio peso y el peso de cualquier otra carga.

Fabricación de la Mezcla

Almacenamiento de los Agregados

Cada tipo de agregado se acopiará por pilas separadas, las cuales se deberán mantener libres de tierra o de elementos extraños y dispuestas de tal forma, que se evite al máximo la segregación de los agregados.

Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los quince centímetros (15 cm) inferiores de los mismos. Los acopios se construirán por capas de espesor no mayor a metro y medio (1.50 m.) y no por montones cónicos.

Suministro y Almacenamiento del Cemento

El cemento en seco se deberá almacenar en sitios secos y aislado del suelo, en acopios de no más de 2 metros de altura.

Si el cemento se suministra a granel se deberá almacenar en sitios aislados de la humedad.

Todo cemento que tenga más de dos meses de almacenamiento en sacos o tres en silos deberá ser examinado por la Interventoría, para verificar si aún es susceptible de utilización.

Almacenamiento de Aditivos

Los aditivos se protegerán convenientemente de la intemperie y de toda contaminación.

Los sacos de productos en polvo se almacenarán bajo cubierta y observando las mismas precauciones que en el caso del almacenamiento del cemento. Los aditivos suministrados en forma líquida se almacenarán en recipientes estancos.

Elaboración de la Mezcla

Salvo indicación en contrario de la Interventoría, la mezcladora se cargará primero con una parte no superior a la mitad (1/2) del agua requerida para la cochada; a continuación se añadirán simultáneamente el agregado fino y el cemento y, posteriormente, el agregado grueso, completándose luego la dosificación de agua durante un lapso que no deberá ser inferior a cinco segundos (5 s), ni superior a la tercera parte (1/3) del tiempo total de mezclado, contado a partir del instante de introducir el cemento y los agregados.

Como norma general, los aditivos se añadirán a la mezcla disueltos en una parte del agua de mezclado.

Antes de cargar nuevamente la mezcladora, se vaciará totalmente su contenido. En ningún caso, se permitirá el remezclado de concretos que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, agregados y agua.

Cuando la mezcladora haya estado detenida por más de treinta (30) minutos, deberá ser limpiada perfectamente antes de verter materiales en ella. Así mismo, se requiere su limpieza total, antes de comenzar la fabricación de concreto con otro tipo de cemento.

Cuando la mezcla se elabore en mezcladoras al pie de la obra, el Contratista, con la supervisión de la Interventoría, transformará las cantidades correspondientes a la fórmula de trabajo a unidades volumétricas. La Interventoría verificará que existen los elementos de dosificación precisos para obtener una mezcla de la calidad deseada.

Cuando se haya autorizado la ejecución manual de la mezcla, esta se realizará sobre una superficie impermeable, en la que se distribuirá el cemento sobre la arena, y se verterá el agua sobre el mortero anhidro en forma de cráter. Preparado el mortero, se añadirá el agregado grueso, revolviendo la masa hasta que adquiera un aspecto y color uniformes.

Descarga, Transporte y Entrega de la Mezcla

El concreto al ser descargado de mezcladoras estacionarias, deberá tener la consistencia, trabajabilidad y uniformidad requeridas para la obra. La descarga de la mezcla, el transporte, la entrega y colocación del concreto deberán ser completados en un tiempo máximo de una y media (1 1/2) horas, desde el momento en que el cemento se añade a los agregados, salvo que la Interventoría fije un plazo diferente según las condiciones climáticas, el uso de aditivos o las características del equipo de transporte.

A su entrega en la obra, la Interventoría rechazará todo concreto que haya desarrollado algún endurecimiento inicial, así como aquel que no sea entregado dentro del límite de tiempo aprobado o no tenga el asentamiento dentro de los límites especificados.

El concreto que por cualquier causa haya sido rechazado por la Interventoría, deberá ser retirado de la obra y reemplazado por El Contratista, a su costa, por un concreto satisfactorio.

Preparación para la Colocación del Concreto

Por lo menos cuarenta y ocho (48) horas antes de colocar concreto en cualquier lugar de la obra, el Contratista notificará por escrito a la Interventoría al respecto, para que éste verifique y apruebe los sitios de colocación.

La colocación no podrá comenzar, mientras la Interventoría no haya aprobado el encofrado, el refuerzo, las partes embebidas y la preparación de las superficies que han de quedar contra el concreto. Dichas superficies deberán encontrarse completamente libres de suciedad, lodo, desechos, grasa, aceite, partículas sueltas y cualquier otra sustancia perjudicial. La limpieza puede incluir el lavado por medio de chorros de agua y aire, excepto para superficies de suelo o relleno, para las cuales este método no es obligatorio.

Se deberá eliminar toda agua estancada o libre de las superficies sobre las cuales se va a colocar la mezcla y controlar que durante la colocación de la mezcla y el fraguado, no se mezcle agua que pueda lavar o dañar el concreto fresco.

Las fundaciones en suelo contra las cuales se coloque el concreto, deberán ser humedecidas completamente, o recubrirse con una delgada capa de concreto, si así lo exige la Interventoría.

Colocación del Concreto

Esta operación se deberá efectuar en presencia de la Interventoría, salvo en determinados sitios específicos autorizados previamente por éste.

El concreto no se podrá colocar en instantes de lluvia, a no ser que el Contratista suministre cubiertas que, a juicio de la Interventoría, sean adecuadas para proteger el concreto desde su colocación hasta su fraguado.

En todos los casos, el concreto se deberá depositar lo más cerca posible de su posición final y no se deberá hacer fluir por medio de vibradores. Los métodos utilizados para la colocación del concreto deberán permitir una buena regulación de la mezcla depositada, evitando su caída con demasiada presión o chocando contra las formaletas o el refuerzo.

Por ningún motivo se permitirá la caída libre del concreto desde alturas superiores a uno y medio metros (1.50 m).

Al verter el hormigón, se removerá enérgica y eficazmente, para que las armaduras queden perfectamente envueltas; cuidando especialmente los sitios en que se reúna gran cantidad de ellas, y procurando que se mantengan los recubrimientos y separaciones de la armadura.

A menos que los documentos del proyecto establezcan lo contrario, el concreto se deberá colocar en capas continuas horizontales cuyo espesor no exceda de medio metro (0.5 m). La Interventoría podrá exigir espesores aún menores cuando lo estime conveniente, si los considera necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

No se permitirá la colocación de concreto al cual se haya agregado agua después de salir de la mezcladora. Tampoco se permitirá la colocación de la mezcla fresca sobre concreto total o parcialmente endurecido, sin que las superficies de contacto hayan sido preparadas como juntas.

El Contratista deberá tener la precaución de no mover los extremos del refuerzo que sobresalga del concreto, por lo menos durante las primeras veinticuatro (24) horas luego de colocado el concreto.

Colocación del Concreto Bajo Agua

El concreto no deberá ser colocado bajo agua, excepto cuando así se especifique en los planos o lo autorice la Interventoría, quien efectuará una supervisión directa de los trabajos. En tal caso, el concreto tendrá una resistencia no menor de la exigida y contendrá un diez por ciento (10%) de exceso de cemento.

Dicho concreto se deberá colocar cuidadosamente en su lugar, en una masa compacta, por medios aprobados por la Interventoría. Todo el concreto bajo el agua se deberá depositar en una operación continua.

El concreto se deberá colocar de tal manera, que se logren superficies aproximadamente horizontales, y que cada capa se deposite antes de que la precedente haya alcanzado su fraguado inicial, con el fin de asegurar la adecuada unión entre las mismas.

Vibración

El concreto colocado se deberá consolidar mediante vibración, hasta obtener la mayor densidad posible, de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire, y que cubra totalmente las superficies de los encofrados y los materiales embebidos. Durante la consolidación, el vibrador se deberá operar a intervalos regulares y frecuentes, en posición casi vertical y con su cabeza sumergida profundamente dentro de la mezcla.

No se deberá colocar una nueva capa de concreto, si la precedente no está debidamente consolidada. La vibración no deberá ser usada para transportar mezcla dentro de las formaletas, ni se deberá aplicar directamente a estas o al acero de refuerzo, especialmente si ello afecta masas de mezcla recientemente fraguada.

Juntas

Se deberán construir juntas de construcción, contracción y dilatación, con las características y en los sitios indicados en los planos de la obra o donde lo indique la Interventoría. El Contratista no podrá introducir juntas adicionales o modificar el diseño de localización de las indicadas en los planos o aprobadas por la Interventoría, sin la autorización de éste. En superficies expuestas, las juntas deberán ser horizontales o verticales, rectas y continuas, a menos que se indique lo contrario.

En general, se deberá dar un acabado pulido a las superficies de concreto en las juntas y se deberán utilizar para las mismas los rellenos, sellos o retenedores indicados en los planos.

Curado

Generalidades

Durante el primer período de endurecimiento, se someterá el hormigón a un proceso de curado que se prolongará a lo largo del plazo prefijado por la Interventoría, según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climáticas del lugar.

Curado con Agua

El concreto deberá permanecer húmedo en toda la superficie y de manera continua, cubriéndolo con tejidos de fique o algodón saturados de agua, o por medio de rociadores, mangueras o tuberías perforadas, o por cualquier otro método que garantice los mismos resultados.

No se permitirá el humedecimiento periódico; éste debe ser continuo.

El agua que se utilice para el curado deberá cumplir los mismos requisitos del agua para la mezcla.

Todo concreto defectuoso o deteriorado deberá ser reparado o removido y reemplazado por El Contratista, según lo requiera la Interventoría. Toda mano de obra, equipo y materiales requeridos para la reparación del concreto, serán suministrados a expensas de El Contratista.

Limpieza Final

Al terminar la obra, y antes de la aceptación final del trabajo, el Contratista deberá retirar del lugar toda obra falsa, materiales excavados o no utilizados, desechos, basuras y construcciones temporales, restaurando en forma aceptada por la Interventoría, toda propiedad, tanto pública como privada, que pudiera haber sido afectada durante la ejecución de este trabajo y dejar el lugar de la estructura limpio y presentable.

Condiciones para el Recibo de los Trabajos

Durante la ejecución de los trabajos, la Interventoría adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado previamente, en cuanto a la elaboración y manejo de los agregados, así como la manufactura, transporte, colocación, consolidación, ejecución de juntas, acabado y curado de las mezclas.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Efectuar los ensayos necesarios para el control de la mezcla.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y mezcla de concreto durante el período de ejecución de las obras.
- Tomar, de manera cotidiana, muestras de la mezcla elaborada para determinar su resistencia.
- Realizar medidas para determinar las dimensiones de la estructura y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Medir, para efectos de pago, los volúmenes de obra satisfactoriamente ejecutados.

Unidad de Medida

La unidad de medida para concretos de 3000 PSI, 2500 PSI, 2000 PSI y 1500 PSI, será el METRO CÚBICO (m³) debidamente terminado.

Forma de Pago

El precio unitario incluye la totalidad de los equipos, herramientas, materiales, transportes, mano de obra, dirección técnica, ensayos y demás elementos que se requieran para la construcción correcta y total del título e incluye además los imprevistos, administración, utilidades, etc.

1.6.5.1. Concreto 2500 psi - Fundición (CON-EG-CO-01)

Descripción

Este trabajo consiste en el suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabados de los concretos de cemento Portland, utilizados para la construcción de placas, columnas, vigas, anclajes, obras de drenaje, andenes y estructuras en general, de acuerdo con los planos de ingeniería civil y mecánica de la obra, las especificaciones y las instrucciones de la Interventoría.

Materiales

- Cemento

El cemento utilizado será Portland, de marca aprobada oficialmente. Si los documentos del proyecto o una especificación particular no señalan algo diferente, se empleará el denominado Tipo I.

- Agregados

El agregado fino deberá ser arena limpia, silicosa y lavada, de granos duros y libres de polvo, esquistos, pizarras, álcalis, ácidos, materias orgánicas y sustancias nocivas.

La gradación del agregado fino deberá estar comprendida dentro de los límites de la tabla 5. El módulo de finura deberá estar comprendido entre 2.5 y 3.0.

El agregado grueso deberá ser material pétreo, triturado y clasificado, de elementos duros y limpios de polvo, materia orgánica y otras sustancias de carácter nocivo. No debe contener piedra, mica desintegrada o cal libre. Tampoco se aceptarán piedras planas o alargadas. El agregado grueso no deberá tener una pérdida mayor al 40% en el ensayo de abrasión.

La gradación del agregado grueso deberá estar dentro de los límites indicados en la tabla 4.

El tamaño máximo de los agregados gruesos no deberá ser mayor de una quinta parte de la dimensión mínima entre paramentos de la estructura construida y/o $\frac{3}{4}$ de la distancia entre varillas de refuerzo. Ver Tabla 4

El agregado fino deberá cumplir con los requisitos de la tabla 5.

Agua

El agua que se usa para concreto, mortero y lechada así como para el curado, deberá ser limpia, libre de cantidades perjudiciales de aceite, ácidos, sales, álcalis, limo, materia orgánica y otras impurezas. Si la Interventoría así lo requiere, el Contratista deberá presentar análisis químicos del agua que proponga utilizar.

Aditivos

Se podrán usar aditivos de reconocida calidad, para modificar las propiedades del concreto, con el fin de que sea más adecuado para las condiciones particulares de la estructura por construir. Su empleo deberá definirse por medio de ensayos efectuados con antelación a la obra, con dosificaciones que garanticen el efecto deseado, sin perturbar las propiedades restantes de la mezcla, ni representar riesgos para la armadura que tenga la estructura.

Equipo

El Contratista podrá utilizar cualquier tipo de equipos apropiados para la ejecución de la estructura de concreto, incluyendo mezcladoras, equipos de transporte, equipos de colocación de la mezcla, vibradores, etc.

El equipo deberá mantenerse en óptimas condiciones de funcionamiento y su capacidad y rendimiento deberán producir el adelanto en la construcción de acuerdo con los programas de trabajo aprobados.

Equipo para la Elaboración de Agregados y la Fabricación del Concreto

Se permite el empleo de mezcladoras estacionarias en el lugar de la obra, cuya capacidad no deberá exceder de tres metros cúbicos (3 m³).

La mezcla manual sólo se podrá efectuar, previa autorización de la Interventoría, para estructuras pequeñas de muy baja resistencia o en casos de emergencia que requieran un reducido volumen de concreto. En tal caso, las cochadas no podrán ser mayores de un cuarto de metro cúbico (0.25 m³).

Elementos de Transporte

La utilización de cualquier sistema de transporte o de conducción del concreto deberá contar con la aprobación de la Interventoría. Dicha aprobación no deberá ser considerada como definitiva por el Contratista y se da bajo la condición de que el uso del sistema de conducción o transporte se suspenda inmediatamente, si el asentamiento o la segregación de la mezcla exceden los límites especificados.

Cuando la distancia de transporte sea mayor de trescientos metros (300 m), no se podrán emplear sistemas de bombeo, sin la aprobación de la Interventoría. Cuando el concreto se vaya a transportar en vehículos a distancias superiores a seiscientos metros (600 m), el transporte se deberá efectuar en camiones mezcladores.

Vibradores

Los vibradores para compactación del concreto deberán ser de tipo interno, y deberán operar a una frecuencia no menor de seis mil (6.000) ciclos por minuto y ser de una intensidad suficiente para producir la plasticidad y adecuada consolidación del concreto, pero sin llegar a causar la segregación de los materiales.

Para fundiciones delgadas, donde las formaleas estén especialmente diseñadas para resistir la vibración, se podrán emplear vibradores externos de formalea.

Equipos Varios

El Contratista deberá disponer de elementos para usos varios, entre ellos los necesarios para la ejecución de juntas, la corrección superficial del concreto terminado, la aplicación de productos de curado, equipos para limpieza, etc.

Ejecución de los Trabajos

Las proporciones de los componentes de la mezcla y las gradaciones de los agregados deberán ser las del diseño previamente aprobado por la Interventoría.

Cualquier cambio de cemento, agregados y de sus proporciones en las mezclas, requieren la autorización de la Interventoría y el rediseño de la mezcla, si lo considera necesario.

Las cantidades de los componentes de la mezcla se medirán y controlarán por peso, con excepción del agua, que podrá medirse en volumen. Se admitirá el control del cemento por sacos de la capacidad garantizada por el fabricante.

La medida de los agregados por volumen solamente podrá ser autorizada para cantidades de obra pequeñas, bajo las responsabilidades del Contratista y sin perjuicio de la calidad de la obra terminada, en caso de efectuarse, se determinará una relación inicial de peso / volumen de agregado y se controlarán estrechamente las variaciones de esta, durante la construcción.

El tiempo de mezcla, después de que todos los componentes se encuentren en el tambor de la mezcladora, no será menor de uno y medio (1-1/2) minutos, excepto en mezcladoras en acción forzada, para las cuales la Interventoría fijará el tiempo mínimo requerido. El concreto se mezclará en las cantidades requeridas para uso inmediato.

El Contratista deberá considerar que el concreto será dosificado y elaborado para asegurar una resistencia a compresión promedio lo suficientemente elevada, que minimice la frecuencia de los resultados de pruebas por debajo del valor de resistencia a compresión especificada en los planos del proyecto. Los planos indicarán claramente la resistencia a la compresión, para la cual se ha diseñado cada parte de la estructura.

Al efectuar las cochadas de tanteo en el laboratorio para el diseño de la mezcla, las muestras para los ensayos de resistencia deberán ser preparadas y curadas. Se deberá establecer una curva que muestre la variación de la relación agua / cemento (o el contenido de cemento) y la resistencia a compresión a veintiocho (28) días. La curva se deberá basar en no menos de tres (3) puntos y preferiblemente cinco (5), que representen cochadas que den lugar a resistencias por encima y por debajo de la requerida. Cada punto deberá representar el promedio de por lo menos tres (3) cilindros ensayados a veintiocho (28) días.

La máxima relación agua / cemento permisible (o el contenido mínimo de cemento) para el concreto a ser empleado en la estructura, será la mostrada por la curva, que produzca la resistencia promedio requerida que exceda suficientemente la resistencia de diseño del elemento, según lo indica la Tabla 6.

La aprobación que de la Interventoría al diseño no implica necesariamente la aceptación posterior de las obras de concreto que se construyan con base en dicho diseño, ni exime al Contratista de su responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de las especificaciones y los planos. La aceptación de las obras para fines de pago dependerá de su correcta ejecución y de la obtención de la resistencia a compresión mínima especificada para la respectiva clase de concreto, resistencia que será comprobada con base en las mezclas realmente incorporadas en tales obras.

Preparación de la Zona de los Trabajos

La preparación de la excavación necesaria para las cimentaciones de las estructuras de concreto, incluye su limpieza y apuntalamiento. Cualquier deterioro ocurrido después de terminada la excavación, deberá ser subsanado por El Contratista, empleando procedimientos aceptables por la Interventoría.

Formaletas y Obra Falsa

Todas las formaletas en las cuales sea necesario confinar y soportar la mezcla de concreto mientras se endurece, deberán ser diseñadas por El Contratista y aprobadas por la Interventoría. Las formaletas deberán ser diseñadas de tal manera, que permitan la colocación y consolidación adecuada de la mezcla en su posición final y su fácil inspección; así mismo, deberán ser suficientemente herméticas para impedir pérdidas del mortero de la mezcla.

La aprobación del diseño por parte de la Interventoría, no exime al Contratista de su responsabilidad respecto a la seguridad, calidad del trabajo y cumplimiento de todas las especificaciones.

Las formaletas, tanto de madera como metálicas, se ensamblarán firmemente y deberán tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto. Antes de iniciar la colocación del concreto, se deberán limpiar de impurezas, incrustaciones de mortero y cualquier otro material extraño. Su superficie se deberá cubrir con aceite u otro producto que evite la adherencia y no manche la superficie del concreto.

Las abrazaderas que se utilicen para sostener las formaletas y que queden embebidas en el concreto, deberán ser pernos de acero provistos de rosca, tuercas y acoples adecuados, que permitan retirar los extremos exteriores sin producir daños en las superficies del concreto. Todos los huecos resultantes del retiro de las abrazaderas, se deberán llenar con mortero de consistencia seca.

Las formaletas se podrán remover parcial o totalmente tan pronto como la mezcla haya adquirido la resistencia suficiente, comprobada mediante ensayos, para sostener su propio peso y el peso de cualquier otra carga.

Fabricación de la mezcla

Almacenamiento de los Agregados

Cada tipo de agregado se acopiará por pilas separadas, las cuales se deberán mantener libres de tierra o de elementos extraños y dispuestas de tal forma, que se evite al máximo la segregación de los agregados.

Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los quince centímetros (15 cm) inferiores de los mismos. Los acopios se construirán por capas de espesor no mayor a metro y medio (1.50 m.) y no por montones cónicos.

Suministro y Almacenamiento del Cemento

El cemento en seco se deberá almacenar en sitios secos y aislado del suelo, en acopios de no más de 2 metros de altura.

Si el cemento se suministra a granel se deberá almacenar en sitios aislados de la humedad.

Todo cemento que tenga más de dos meses de almacenamiento en sacos o tres en silos deberá ser examinado por la Interventoría, para verificar si aún es susceptible de utilización.

Almacenamiento de Aditivos

Los aditivos se protegerán convenientemente de la intemperie y de toda contaminación.

Los sacos de productos en polvo se almacenarán bajo cubierta y observando las mismas precauciones que en el caso del almacenamiento del cemento. Los aditivos suministrados en forma líquida se almacenarán en recipientes estancos.

Elaboración de la Mezcla

Salvo indicación en contrario de la Interventoría, la mezcladora se cargará primero con una parte no superior a la mitad (1/2) del agua requerida para la cochada; a continuación se añadirán simultáneamente el agregado fino y el cemento y, posteriormente, el agregado grueso, completándose luego la dosificación

de agua durante un lapso que no deberá ser inferior a cinco segundos (5 s), ni superior a la tercera parte (1/3) del tiempo total de mezclado, contado a partir del instante de introducir el cemento y los agregados.

Como norma general, los aditivos se añadirán a la mezcla disueltos en una parte del agua de mezclado.

Antes de cargar nuevamente la mezcladora, se vaciará totalmente su contenido. En ningún caso, se permitirá el remezclado de concretos que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, agregados y agua.

Cuando la mezcladora haya estado detenida por más de treinta (30) minutos, deberá ser limpiada perfectamente antes de verter materiales en ella. Así mismo, se requiere su limpieza total, antes de comenzar la fabricación de concreto con otro tipo de cemento.

Cuando la mezcla se elabore en mezcladoras al pie de la obra, el Contratista, con la supervisión de la Interventoría, transformará las cantidades correspondientes a la fórmula de trabajo a unidades volumétricas. La Interventoría verificará que existen los elementos de dosificación precisos para obtener una mezcla de la calidad deseada.

Cuando se haya autorizado la ejecución manual de la mezcla, esta se realizará sobre una superficie impermeable, en la que se distribuirá el cemento sobre la arena, y se verterá el agua sobre el mortero anhidro en forma de cráter. Preparado el mortero, se añadirá el agregado grueso, revolviendo la masa hasta que adquiera un aspecto y color uniformes.

Descarga, Transporte y Entrega de la Mezcla

El concreto al ser descargado de mezcladoras estacionarias, deberá tener la consistencia, trabajabilidad y uniformidad requeridas para la obra. La descarga de la mezcla, el transporte, la entrega y colocación del concreto deberán ser completados en un tiempo máximo de una y media (1 1/2) horas, desde el momento en que el cemento se añade a los agregados, salvo que la Interventoría fije un plazo diferente según las condiciones climáticas, el uso de aditivos o las características del equipo de transporte.

A su entrega en la obra, la Interventoría rechazará todo concreto que haya desarrollado algún endurecimiento inicial, así como aquel que no sea entregado dentro del límite de tiempo aprobado o no tenga el asentamiento dentro de los límites especificados.

El concreto que por cualquier causa haya sido rechazado por la Interventoría, deberá ser retirado de la obra y reemplazado por El Contratista, a su costa, por un concreto satisfactorio.

Preparación para la Colocación del Concreto

Por lo menos cuarenta y ocho (48) horas antes de colocar concreto en cualquier lugar de la obra, el Contratista notificará por escrito a la Interventoría al respecto, para que éste verifique y apruebe los sitios de colocación.

La colocación no podrá comenzar, mientras la Interventoría no haya aprobado el encofrado, el refuerzo, las partes embebidas y la preparación de las superficies que han de quedar contra el concreto. Dichas superficies deberán encontrarse completamente libres de suciedad, lodo, desechos, grasa, aceite, partículas sueltas y cualquier otra sustancia perjudicial. La limpieza puede incluir el lavado por medio de chorros de agua y aire, excepto para superficies de suelo o relleno, para las cuales este método no es obligatorio.

Se deberá eliminar toda agua estancada o libre de las superficies sobre las cuales se va a colocar la mezcla y controlar que durante la colocación de la mezcla y el fraguado, no se mezcle agua que pueda lavar o dañar el concreto fresco.

Las fundaciones en suelo contra las cuales se coloque el concreto, deberán ser humedecidas completamente, o recubrirse con una delgada capa de concreto, si así lo exige la Interventoría.

Colocación del Concreto

Esta operación se deberá efectuar en presencia de la Interventoría, salvo en determinados sitios específicos autorizados previamente por éste.

El concreto no se podrá colocar en instantes de lluvia, a no ser que el Contratista suministre cubiertas que, a juicio de la Interventoría, sean adecuadas para proteger el concreto desde su colocación hasta su fraguado.

En todos los casos, el concreto se deberá depositar lo más cerca posible de su posición final y no se deberá hacer fluir por medio de vibradores. Los métodos utilizados para la colocación del concreto deberán permitir una buena regulación de la mezcla depositada, evitando su caída con demasiada presión o chocando contra las formaletas o el refuerzo.

Por ningún motivo se permitirá la caída libre del concreto desde alturas superiores a uno y medio metros (1.50 m).

Al verter el hormigón, se removerá enérgica y eficazmente, para que las armaduras queden perfectamente envueltas; cuidando especialmente los sitios en que se reúna gran cantidad de ellas, y procurando que se mantengan los recubrimientos y separaciones de la armadura.

A menos que los documentos del proyecto establezcan lo contrario, el concreto se deberá colocar en capas continuas horizontales cuyo espesor no exceda de medio metro (0.5 m). La Interventoría podrá exigir espesores aún menores cuando lo estime conveniente, si los considera necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

No se permitirá la colocación de concreto al cual se haya agregado agua después de salir de la mezcladora. Tampoco se permitirá la colocación de la mezcla fresca sobre concreto total o parcialmente endurecido, sin que las superficies de contacto hayan sido preparadas como juntas.

El Contratista deberá tener la precaución de no mover los extremos del refuerzo que sobresalga del concreto, por lo menos durante las primeras veinticuatro (24) horas luego de colocado el concreto.

Colocación del Concreto Bajo Agua

El concreto no deberá ser colocado bajo agua, excepto cuando así se especifique en los planos o lo autorice la Interventoría, quien efectuará una supervisión directa de los trabajos. En tal caso, el concreto tendrá una resistencia no menor de la exigida y contendrá un diez por ciento (10%) de exceso de cemento.

Dicho concreto se deberá colocar cuidadosamente en su lugar, en una masa compacta, por medios aprobados por la Interventoría. Todo el concreto bajo el agua se deberá depositar en una operación continua.

El concreto se deberá colocar de tal manera, que se logren superficies aproximadamente horizontales, y que cada capa se deposite antes de que la precedente haya alcanzado su fraguado inicial, con el fin de asegurar la adecuada unión entre las mismas.

Vibración

El concreto colocado se deberá consolidar mediante vibración, hasta obtener la mayor densidad posible, de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire, y que cubra totalmente las superficies de los encofrados y los materiales embebidos. Durante la consolidación, el vibrador se deberá operar a intervalos regulares y frecuentes, en posición casi vertical y con su cabeza sumergida profundamente dentro de la mezcla.

No se deberá colocar una nueva capa de concreto, si la precedente no está debidamente consolidada. La vibración no deberá ser usada para transportar mezcla dentro de las formaletas, ni se deberá aplicar directamente a estas o al acero de refuerzo, especialmente si ello afecta masas de mezcla recientemente fraguada.

Juntas

Se deberán construir juntas de construcción, contracción y dilatación, con las características y en los sitios indicados en los planos de la obra o donde lo indique la Interventoría. El Contratista no podrá introducir juntas adicionales o modificar el diseño de localización de las indicadas en los planos o aprobadas por la Interventoría, sin la autorización de éste. En superficies expuestas, las juntas deberán ser horizontales o verticales, rectas y continuas, a menos que se indique lo contrario.

En general, se deberá dar un acabado pulido a las superficies de concreto en las juntas y se deberán utilizar para las mismas los rellenos, sellos o retenedores indicados en los planos.

Curado

Generalidades

Durante el primer período de endurecimiento, se someterá el hormigón a un proceso de curado que se prolongará a lo largo del plazo prefijado por la Interventoría, según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climáticas del lugar.

Curado con Agua

El concreto deberá permanecer húmedo en toda la superficie y de manera continua, cubriéndolo con tejidos de fique o algodón saturados de agua, o por medio de rociadores, mangueras o tuberías perforadas, o por cualquier otro método que garantice los mismos resultados.

No se permitirá el humedecimiento periódico; éste debe ser continuo.

El agua que se utilice para el curado deberá cumplir los mismos requisitos del agua para la mezcla.

Todo concreto defectuoso o deteriorado deberá ser reparado o removido y reemplazado por El Contratista, según lo requiera la Interventoría. Toda mano de obra, equipo y materiales requeridos para la reparación del concreto, serán suministrados a expensas de El Contratista.

Limpieza Final

Al terminar la obra, y antes de la aceptación final del trabajo, el Contratista deberá retirar del lugar toda obra falsa, materiales excavados o no utilizados, desechos, basuras y construcciones temporales, restaurando en forma aceptada por la Interventoría, toda propiedad, tanto pública como privada, que pudiera haber sido afectada durante la ejecución de este trabajo y dejar el lugar de la estructura limpio y presentable.

Condiciones para el Recibo de los Trabajos

Durante la ejecución de los trabajos, la Interventoría adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado previamente, en cuanto a la elaboración y manejo de los agregados, así como la manufactura, transporte, colocación, consolidación, ejecución de juntas, acabado y curado de las mezclas.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Efectuar los ensayos necesarios para el control de la mezcla.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y mezcla de concreto durante el período de ejecución de las obras.
- Tomar, de manera cotidiana, muestras de la mezcla elaborada para determinar su resistencia.
- Realizar medidas para determinar las dimensiones de la estructura y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Medir, para efectos de pago, los volúmenes de obra satisfactoriamente ejecutados.

Unidad de Medida

La unidad de medida para concretos de 3000 PSI, 2500 PSI, 2000 PSI y 1500 PSI, será el METRO CÚBICO (m³) debidamente terminado.

Forma de Pago

El precio unitario incluye la totalidad de los equipos, herramientas, materiales, transportes, mano de obra, dirección técnica, ensayos y demás elementos que se requieran para la construcción correcta y total del título e incluye además los imprevistos, administración, utilidades, etc.

1.6.5.2. Concreto 3000 psi - Fundición (CON-EG-CO-02)

Descripción

Este trabajo consiste en el suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabados de los concretos de cemento Portland, utilizados para la construcción de placas, columnas, vigas, anclajes, obras de drenaje, andenes y estructuras en general, de acuerdo con los planos de ingeniería civil y mecánica de la obra, las especificaciones y las instrucciones de la Interventoría.

Materiales

Cemento

El cemento utilizado será Portland, de marca aprobada oficialmente. Si los documentos del proyecto o una especificación particular no señalan algo diferente, se empleará el denominado Tipo I.

Agregados

El agregado fino deberá ser arena limpia, silicosa y lavada, de granos duros y libres de polvo, esquistos, pizarras, álcalis, ácidos, materias orgánicas y sustancias nocivas.

La gradación del agregado fino deberá estar comprendida dentro de los límites de la tabla 5. El módulo de finura deberá estar comprendido entre 2.5 y 3.0.

El agregado grueso deberá ser material pétreo, triturado y clasificado, de elementos duros y limpios de polvo, materia orgánica y otras sustancias de carácter nocivo. No debe contener piedra, mica desintegrada o cal libre. Tampoco se aceptarán piedras planas o alargadas. El agregado grueso no deberá tener una pérdida mayor al 40% en el ensayo de abrasión.

La gradación del agregado grueso deberá estar dentro de los límites indicados en la tabla 4.

El tamaño máximo de los agregados gruesos no deberá ser mayor de una quinta parte de la dimensión mínima entre paramentos de la estructura construida y/o $\frac{3}{4}$ de la distancia entre varillas de refuerzo. Ver tabla 4.

El agregado fino deberá cumplir con los requisitos de la tabla 5.

Agua

El agua que se usa para concreto, mortero y lechada así como para el curado, deberá ser limpia, libre de cantidades perjudiciales de aceite, ácidos, sales, álcalis, limo, materia orgánica y otras impurezas. Si la Interventoría así lo requiere, el Contratista deberá presentar análisis químicos del agua que proponga utilizar.

Aditivos

Se podrán usar aditivos de reconocida calidad, para modificar las propiedades del concreto, con el fin de que sea más adecuado para las condiciones particulares de la estructura por construir. Su empleo deberá definirse por medio de ensayos efectuados con antelación a la obra, con dosificaciones que garanticen el efecto deseado, sin perturbar las propiedades restantes de la mezcla, ni representar riesgos para la armadura que tenga la estructura.

Equipo

El Contratista podrá utilizar cualquier tipo de equipos apropiados para la ejecución de la estructura de concreto, incluyendo mezcladoras, equipos de transporte, equipos de colocación de la mezcla, vibradores, etc.

El equipo deberá mantenerse en óptimas condiciones de funcionamiento y su capacidad y rendimiento deberán producir el adelanto en la construcción de acuerdo con los programas de trabajo aprobados.

Equipo para la Elaboración de Agregados y la Fabricación del Concreto

Se permite el empleo de mezcladoras estacionarias en el lugar de la obra, cuya capacidad no deberá exceder de tres metros cúbicos (3 m³).

La mezcla manual sólo se podrá efectuar, previa autorización de la Interventoría, para estructuras pequeñas de muy baja resistencia o en casos de emergencia que requieran un reducido volumen de concreto. En tal caso, las cochadas no podrán ser mayores de un cuarto de metro cúbico (0.25 m³).

Elementos de Transporte

La utilización de cualquier sistema de transporte o de conducción del concreto deberá contar con la aprobación de la Interventoría. Dicha aprobación no deberá ser considerada como definitiva por el Contratista y se da bajo la condición de que el uso del sistema de conducción o transporte se suspenda inmediatamente, si el asentamiento o la segregación de la mezcla exceden los límites especificados.

Cuando la distancia de transporte sea mayor de trescientos metros (300 m), no se podrán emplear sistemas de bombeo, sin la aprobación de la Interventoría. Cuando el concreto se vaya a transportar en vehículos a distancias superiores a seiscientos metros (600 m), el transporte se deberá efectuar en camiones mezcladores.

Vibradores

Los vibradores para compactación del concreto deberán ser de tipo interno, y deberán operar a una frecuencia no menor de seis mil (6.000) ciclos por minuto y ser de una intensidad suficiente para producir la plasticidad y adecuada consolidación del concreto, pero sin llegar a causar la segregación de los materiales.

Para fundiciones delgadas, donde las formaletas estén especialmente diseñadas para resistir la vibración, se podrán emplear vibradores externos de formaleta.

Equipos Varios

El Contratista deberá disponer de elementos para usos varios, entre ellos los necesarios para la ejecución de juntas, la corrección superficial del concreto terminado, la aplicación de productos de curado, equipos para limpieza, etc.

Ejecución de los Trabajos

Las proporciones de los componentes de la mezcla y las gradaciones de los agregados deberán ser las del diseño previamente aprobado por la Interventoría.

Cualquier cambio de cemento, agregados y de sus proporciones en las mezclas, requieren la autorización de la Interventoría y el rediseño de la mezcla, si lo considera necesario.

Las cantidades de los componentes de la mezcla se medirán y controlarán por peso, con excepción del agua, que podrá medirse en volumen. Se admitirá el control del cemento por sacos de la capacidad garantizada por el fabricante.

La medida de los agregados por volumen solamente podrá ser autorizada para cantidades de obra pequeñas, bajo las responsabilidades del Contratista y sin perjuicio de la calidad de la obra terminada, en caso de efectuarse, se determinará una relación inicial de peso / volumen de agregado y se controlarán estrechamente las variaciones de esta, durante la construcción.

El tiempo de mezcla, después de que todos los componentes se encuentren en el tambor de la mezcladora, no será menor de uno y medio (1-1/2) minutos, excepto en mezcladoras en acción forzada, para las cuales la Interventoría fijará el tiempo mínimo requerido. El concreto se mezclará en las cantidades requeridas para uso inmediato.

El Contratista deberá considerar que el concreto será dosificado y elaborado para asegurar una resistencia a compresión promedio lo suficientemente elevada, que minimice la frecuencia de los resultados de pruebas por debajo del valor de resistencia a compresión especificada en los planos del proyecto. Los planos indicarán claramente la resistencia a la compresión, para la cual se ha diseñado cada parte de la estructura.

Al efectuar las cochadas de tanteo en el laboratorio para el diseño de la mezcla, las muestras para los ensayos de resistencia deberán ser preparadas y curadas. Se deberá establecer una curva que muestre la variación de la relación agua / cemento (o el contenido de cemento) y la resistencia a compresión a veintiocho (28) días. La curva se deberá basar en no menos de tres (3) puntos y preferiblemente cinco (5), que representen cochadas que den lugar a resistencias por encima y por debajo de la requerida. Cada punto deberá representar el promedio de por lo menos tres (3) cilindros ensayados a veintiocho (28) días.

La máxima relación agua / cemento permisible (o el contenido mínimo de cemento) para el concreto a ser empleado en la estructura, será la mostrada por la curva, que produzca la resistencia promedio requerida que exceda suficientemente la resistencia de diseño del elemento, según lo indica la Tabla 6.

La aprobación que de la Interventoría al diseño no implica necesariamente la aceptación posterior de las obras de concreto que se construyan con base en dicho diseño, ni exime al Contratista de su responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de las especificaciones y los planos. La aceptación de las obras para fines de pago dependerá de su correcta ejecución y de la obtención de la resistencia a compresión mínima especificada para la respectiva clase de concreto, resistencia que será comprobada con base en las mezclas realmente incorporadas en tales obras.

Preparación de la Zona de los Trabajos

La preparación de la excavación necesaria para las cimentaciones de las estructuras de concreto, incluye su limpieza y apuntalamiento. Cualquier deterioro ocurrido después de terminada la excavación, deberá ser subsanado por El Contratista, empleando procedimientos aceptables por la Interventoría.

Formaletas y Obra Falsa

Todas las formaletas en las cuales sea necesario confinar y soportar la mezcla de concreto mientras se endurece, deberán ser diseñadas por El Contratista y aprobadas por la Interventoría. Las formaletas deberán ser diseñadas de tal manera, que permitan la colocación y consolidación adecuada de la mezcla en su posición final y su fácil inspección; así mismo, deberán ser suficientemente herméticas para impedir pérdidas del mortero de la mezcla.

La aprobación del diseño por parte de la Interventoría, no exime al Contratista de su responsabilidad respecto a la seguridad, calidad del trabajo y cumplimiento de todas las especificaciones.

Las formaletas, tanto de madera como metálicas, se ensamblarán firmemente y deberán tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto. Antes de iniciar la colocación del concreto, se deberán limpiar de impurezas, incrustaciones de mortero y cualquier otro material extraño. Su superficie se deberá cubrir con aceite u otro producto que evite la adherencia y no manche la superficie del concreto.

Las abrazaderas que se utilicen para sostener las formaletas y que queden embebidas en el concreto, deberán ser pernos de acero provistos de rosca, tuercas y acoples adecuados, que permitan retirar los extremos exteriores sin producir daños en las superficies del concreto. Todos los huecos resultantes del retiro de las abrazaderas, se deberán llenar con mortero de consistencia seca.

Las formaletas se podrán remover parcial o totalmente tan pronto como la mezcla haya adquirido la resistencia suficiente, comprobada mediante ensayos, para sostener su propio peso y el peso de cualquier otra carga.

Fabricación de la Mezcla

Almacenamiento de los Agregados

Cada tipo de agregado se acopiará por pilas separadas, las cuales se deberán mantener libres de tierra o de elementos extraños y dispuestas de tal forma, que se evite al máximo la segregación de los agregados.

Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los quince centímetros (15 cm) inferiores de los mismos. Los acopios se construirán por capas de espesor no mayor a metro y medio (1.50 m.) y no por montones cónicos.

Suministro y Almacenamiento del Cemento

El cemento en seco se deberá almacenar en sitios secos y aislado del suelo, en acopios de no más de 2 metros de altura.

Si el cemento se suministra a granel se deberá almacenar en sitios aislados de la humedad.

Todo cemento que tenga más de dos meses de almacenamiento en sacos o tres en silos deberá ser examinado por la Interventoría, para verificar si aún es susceptible de utilización.

Almacenamiento de Aditivos

Los aditivos se protegerán convenientemente de la intemperie y de toda contaminación.

Los sacos de productos en polvo se almacenarán bajo cubierta y observando las mismas precauciones que en el caso del almacenamiento del cemento. Los aditivos suministrados en forma líquida se almacenarán en recipientes estancos.

Elaboración de la Mezcla

Salvo indicación en contrario de la Interventoría, la mezcladora se cargará primero con una parte no superior a la mitad (1/2) del agua requerida para la cochada; a continuación se añadirán simultáneamente el agregado fino y el cemento y, posteriormente, el agregado grueso, completándose luego la dosificación de agua durante un lapso que no deberá ser inferior a cinco segundos (5 s), ni superior a la tercera parte (1/3) del tiempo total de mezclado, contado a partir del instante de introducir el cemento y los agregados.

Como norma general, los aditivos se añadirán a la mezcla disueltos en una parte del agua de mezclado.

Antes de cargar nuevamente la mezcladora, se vaciará totalmente su contenido. En ningún caso, se permitirá el remezclado de concretos que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, agregados y agua.

Cuando la mezcladora haya estado detenida por más de treinta (30) minutos, deberá ser limpiada perfectamente antes de verter materiales en ella. Así mismo, se requiere su limpieza total, antes de comenzar la fabricación de concreto con otro tipo de cemento.

Cuando la mezcla se elabore en mezcladoras al pie de la obra, el Contratista, con la supervisión de la Interventoría, transformará las cantidades correspondientes a la fórmula de trabajo a unidades volumétricas. La Interventoría verificará que existen los elementos de dosificación precisos para obtener una mezcla de la calidad deseada.

Cuando se haya autorizado la ejecución manual de la mezcla, esta se realizará sobre una superficie impermeable, en la que se distribuirá el cemento sobre la arena, y se verterá el agua sobre el mortero anhidro en forma de cráter. Preparado el mortero, se añadirá el agregado grueso, revolviendo la masa hasta que adquiera un aspecto y color uniformes.

Descarga, Transporte y Entrega de la Mezcla

El concreto al ser descargado de mezcladoras estacionarias, deberá tener la consistencia, trabajabilidad y uniformidad requeridas para la obra. La descarga de la mezcla, el transporte, la entrega y colocación del concreto deberán ser completados en un tiempo máximo de una y media (1 1/2) horas, desde el momento en que el cemento se añade a los agregados, salvo que la Interventoría fije un plazo diferente según las condiciones climáticas, el uso de aditivos o las características del equipo de transporte.

A su entrega en la obra, la Interventoría rechazará todo concreto que haya desarrollado algún endurecimiento inicial, así como aquel que no sea entregado dentro del límite de tiempo aprobado o no tenga el asentamiento dentro de los límites especificados.

El concreto que por cualquier causa haya sido rechazado por la Interventoría, deberá ser retirado de la obra y reemplazado por El Contratista, a su costa, por un concreto satisfactorio.

Preparación para la Colocación del Concreto

Por lo menos cuarenta y ocho (48) horas antes de colocar concreto en cualquier lugar de la obra, el Contratista notificará por escrito a la Interventoría al respecto, para que éste verifique y apruebe los sitios de colocación.

La colocación no podrá comenzar, mientras la Interventoría no haya aprobado el encofrado, el refuerzo, las partes embebidas y la preparación de las superficies que han de quedar contra el concreto. Dichas superficies deberán encontrarse completamente libres de suciedad, lodo, desechos, grasa, aceite, partículas sueltas y cualquier otra sustancia perjudicial. La limpieza puede incluir el lavado por medio de chorros de agua y aire, excepto para superficies de suelo o relleno, para las cuales este método no es obligatorio.

Se deberá eliminar toda agua estancada o libre de las superficies sobre las cuales se va a colocar la mezcla y controlar que durante la colocación de la mezcla y el fraguado, no se mezcle agua que pueda lavar o dañar el concreto fresco.

Las fundaciones en suelo contra las cuales se coloque el concreto, deberán ser humedecidas completamente, o recubrirse con una delgada capa de concreto, si así lo exige la Interventoría.

Colocación del Concreto

Esta operación se deberá efectuar en presencia de la Interventoría, salvo en determinados sitios específicos autorizados previamente por éste.

El concreto no se podrá colocar en instantes de lluvia, a no ser que el Contratista suministre cubiertas que, a juicio de la Interventoría, sean adecuadas para proteger el concreto desde su colocación hasta su fraguado.

En todos los casos, el concreto se deberá depositar lo más cerca posible de su posición final y no se deberá hacer fluir por medio de vibradores. Los métodos utilizados para la colocación del concreto deberán permitir una buena regulación de la mezcla depositada, evitando su caída con demasiada presión o chocando contra las formaletas o el refuerzo.

Por ningún motivo se permitirá la caída libre del concreto desde alturas superiores a uno y medio metros (1.50 m).

Al verter el hormigón, se removerá enérgica y eficazmente, para que las armaduras queden perfectamente envueltas; cuidando especialmente los sitios en que se reúna gran cantidad de ellas, y procurando que se mantengan los recubrimientos y separaciones de la armadura.

A menos que los documentos del proyecto establezcan lo contrario, el concreto se deberá colocar en capas continuas horizontales cuyo espesor no exceda de medio metro (0.5 m). La Interventoría podrá exigir espesores aún menores cuando lo estime conveniente, si los considera necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

No se permitirá la colocación de concreto al cual se haya agregado agua después de salir de la mezcladora. Tampoco se permitirá la colocación de la mezcla fresca sobre concreto total o parcialmente endurecido, sin que las superficies de contacto hayan sido preparadas como juntas.

El Contratista deberá tener la precaución de no mover los extremos del refuerzo que sobresalga del concreto, por lo menos durante las primeras veinticuatro (24) horas luego de colocado el concreto.

Colocación del Concreto Bajo Agua

El concreto no deberá ser colocado bajo agua, excepto cuando así se especifique en los planos o lo autorice la Interventoría, quien efectuará una supervisión directa de los trabajos. En tal caso, el concreto tendrá una resistencia no menor de la exigida y contendrá un diez por ciento (10%) de exceso de cemento.

Dicho concreto se deberá colocar cuidadosamente en su lugar, en una masa compacta, por medios aprobados por la Interventoría. Todo el concreto bajo el agua se deberá depositar en una operación continua.

El concreto se deberá colocar de tal manera, que se logren superficies aproximadamente horizontales, y que cada capa se deposite antes de que la precedente haya alcanzado su fraguado inicial, con el fin de asegurar la adecuada unión entre las mismas.

Vibración

El concreto colocado se deberá consolidar mediante vibración, hasta obtener la mayor densidad posible, de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire, y que cubra totalmente las superficies de los encofrados y los materiales embebidos. Durante la consolidación, el vibrador se deberá operar a intervalos regulares y frecuentes, en posición casi vertical y con su cabeza sumergida profundamente dentro de la mezcla.

No se deberá colocar una nueva capa de concreto, si la precedente no está debidamente consolidada.

La vibración no deberá ser usada para transportar mezcla dentro de las formaletas, ni se deberá aplicar directamente a estas o al acero de refuerzo, especialmente si ello afecta masas de mezcla recientemente fraguada.

Juntas

Se deberán construir juntas de construcción, contracción y dilatación, con las características y en los sitios indicados en los planos de la obra o donde lo indique la Interventoría. El Contratista no podrá introducir juntas adicionales o modificar el diseño de localización de las indicadas en los planos o aprobadas por la Interventoría, sin la autorización de éste. En superficies expuestas, las juntas deberán ser horizontales o verticales, rectas y continuas, a menos que se indique lo contrario.

En general, se deberá dar un acabado pulido a las superficies de concreto en las juntas y se deberán utilizar para las mismas los rellenos, sellos o retenedores indicados en los planos.

Curado

Generalidades

Durante el primer período de endurecimiento, se someterá el hormigón a un proceso de curado que se prolongará a lo largo del plazo prefijado por la Interventoría, según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climáticas del lugar.

Curado con Agua

El concreto deberá permanecer húmedo en toda la superficie y de manera continua, cubriéndolo con tejidos de fique o algodón saturados de agua, o por medio de rociadores, mangueras o tuberías perforadas, o por cualquier otro método que garantice los mismos resultados.

No se permitirá el humedecimiento periódico; éste debe ser continuo.

El agua que se utilice para el curado deberá cumplir los mismos requisitos del agua para la mezcla.

Todo concreto defectuoso o deteriorado deberá ser reparado o removido y reemplazado por El Contratista, según lo requiera la Interventoría. Toda mano de obra, equipo y materiales requeridos para la reparación del concreto, serán suministrados a expensas de El Contratista.

Limpieza Final

Al terminar la obra, y antes de la aceptación final del trabajo, el Contratista deberá retirar del lugar toda obra falsa, materiales excavados o no utilizados, desechos, basuras y construcciones temporales, restaurando en forma aceptada por la Interventoría, toda propiedad, tanto pública como privada, que pudiera haber sido afectada durante la ejecución de este trabajo y dejar el lugar de la estructura limpio y presentable.

Condiciones para el Recibo de los Trabajos

Durante la ejecución de los trabajos, la Interventoría adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado previamente, en cuanto a la elaboración y manejo de los agregados, así como la manufactura, transporte, colocación, consolidación, ejecución de juntas, acabado y curado de las mezclas.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Efectuar los ensayos necesarios para el control de la mezcla.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y mezcla de concreto durante el periodo de ejecución de las obras.
- Tomar, de manera cotidiana, muestras de la mezcla elaborada para determinar su resistencia.
- Realizar medidas para determinar las dimensiones de la estructura y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Medir, para efectos de pago, los volúmenes de obra satisfactoriamente ejecutados.

Unidad de Medida

La unidad de medida para concretos de 3000 PSI, 2500 PSI, 2000 PSI y 1500 PSI, será el METRO CÚBICO (m³) debidamente terminado.

Forma de Pago

El precio unitario incluye la totalidad de los equipos, herramientas, materiales, transportes, mano de obra, dirección técnica, ensayos y demás elementos que se requieran para la construcción correcta y total del título e incluye además los imprevistos, administración, utilidades, etc.

1.6.5.3. Concreto Reforzado (CON-EG-CO-04)

Descripción

Se refiere esta especificación al suministro, almacenamiento de materiales, dosificación, elaboración de formaleas, preparación local del terreno, transporte, corte y colocación del refuerzo, vaciado y fraguado del concreto, vibración, curado, terminado, pruebas y reparación de los hormigones y concretos, conforme a las resistencias, alineamientos, dimensiones y demás detalles mostrados en los planos o indicados por el Interventor.

El alcance del ítem contempla el suministro, figurado y colocación del refuerzo.

Los materiales y los procedimientos de ejecución de los trabajos deben ceñirse a lo indicado en las especificaciones de CONCRETO y ACERO DE REFUERZO

Todos los materiales a requerir en la obra deben ser suministrados por el Contratista.

Si el Contratista se aparta de cualquiera de las indicaciones estipuladas en las normas sobre la producción y características de los agregados, calidad y dosificación del cemento, del agua, de los aditivos y de los agregados, transporte y colocación de las mezclas y curado de los concretos, debe efectuar bajo su responsabilidad y a su propio costo todos los trabajos requeridos por EcoGás, con el fin de comprobar si el concreto fabricado en condiciones diferentes cumple con la resistencia estipulada.

En caso de que la resistencia del concreto resultase inferior a la especificada, el Contratista se responsabiliza de los trabajos, riesgos y costos requeridos para la construcción, retiro y reparación o sustitución completa, a satisfacción de EcoGás, de las estructuras construidas con el concreto defectuoso, sin que haya razón para reclamaciones de costo o modificaciones en los plazos estipulados.

El Contratista debe construir todas las estructuras y fundir el concreto indicado en los planos y demás sitios donde sea necesario para cumplir con requerimientos ambientales, de seguridad, de protección o de estabilidad, en los cuales el Representante Autorizado de EcoGás haya dado previa autorización.

Medida y Pago

La unidad de medida y pago será el METRO CÚBICO (M3) de Concreto Reforzado. El precio unitario debe incluir el costo del suministro, corte, figurado y colocación del acero de refuerzo.

El precio unitario debe incluir todos los costos por explotación, lavado, clasificación, suministro, transporte y almacenamiento de materiales, acero de refuerzo; embebidos, aditivos, juntas en asfalto, sellos, utilización de equipos y herramientas, y la mano de obra para la elaboración de formaletas, figurado y amarre de refuerzos, preparación, transporte, colocación, desperdicios, fraguado, vibración, curado, terminado y reparación de los concretos reforzados para las estructuras, pruebas de materiales y concretos, limpieza y en general cualquier costo relacionado con la completa ejecución de los trabajos en concreto reforzado.

El precio unitario incluye el suministro de la totalidad de los materiales, mano de obra, equipos, herramientas, transportes, adecuaciones previas del terreno, movimiento de tierras, excavaciones, rellenos, disposición de residuos, manejo de aguas durante la construcción, consecución de permisos ambientales y de los propietarios de los terrenos, indemnizaciones por daños causados a terceros, dirección técnica y todos los demás elementos que se requieran para la construcción correcta y total del ítem e incluye además los imprevistos, administración, utilidades, etc.

1.6.5.4. Demolición de Concreto (CON-EG-CO-05)

Descripción

Esta instrucción reglamenta los trabajos necesarios para la demolición de estructuras en concreto en los sitios que lo indiquen los diseños o lo autorice la Interventoría.

Generalidades

El Contratista deberá suministrar los materiales, equipo y mano de obra que sean necesarios, para cumplir los trabajos objeto de esta instrucción.

Si El Contratista por descuido daña alguna estructura o afloja el suelo de cimentación de estructuras existentes, serán a su costa las reparaciones correspondientes.

Adicionalmente, si El Contratista ejecuta demoliciones más allá de los límites indicados en los diseños o autorizados por la Interventoría, estará obligado a reconstruir a sus expensas, las partes demolidas.

Medida y Pago

La Demolición de Concreto se mide y paga por METRO CÚBICO (m³).

1.6.6. RELLENOS

Las Actividades de **RELLENOS**, y las normas en este manual que las reglamentan son:

Numeral	ESPECIFICACIÓN	Código
1.6.6.1.	Relleno Compactado	CON-EG-RE-01
1.6.6.2.	Relleno Compactado con Suelo-Cemento	CON-EG-RE-02
1.6.6.3.	Relleno en Material Común	CON-EG-RE-03
1.6.6.4.	Relleno Seleccionado	CON-EG-RE-04

1.6.6.1. Relleno Compactado (CON-EG-RE-01)

Descripción

Este trabajo consiste en el transporte, suministro, manejo y construcción de relleno compactado con material común (puede ser material del sitio), conforme los establezcan el Formulario de Cantidades y Precios, los planos del proyecto o lo indique el Interventor.

Comprende la preparación del terreno, esparcida del material en capas uniformes entremezclándolo para obtener una adecuada distribución de tamaños, retiro de los sobretamaños o materiales desechables, control de la humedad del material, compactación de las capas sucesivas.

Materiales

- Se utilizarán materiales escogidos de los producidos en las excavaciones localizadas según los planos de diseño y con los respectivos permisos escritos por parte del dueño del predio afectado.
- Los materiales escogidos producto de las excavaciones para los rellenos materia de esta sección deberán ser homogéneos, libres de raíces, troncos, piedras de tamaño superior a las 2 pulgadas y cualquier otro elemento objetable.
- El terreno que sirva de base a los rellenos, deberá estar totalmente libre de vegetación, tierra orgánica, materiales de desecho de construcción y otros materiales objetables a juicio del Interventor.

Equipo

El Contratista podrá usar cualquier tipo de equipo mecánico y/o manual para la realización de los rellenos aprobado por la Interventoría. Los compactadores manuales (pisonos) deberán tener un peso no menor de 20 kg.

Ejecución de los Trabajos

- El Contratista verificará con el Interventor la localización de los rellenos a acometer.
- El Contratista explotará, cargará, transportará y descargará el material de relleno hasta el sitio de la obra por sus propios medios.
- El relleno se colocará por capas de un espesor suelto no mayor de 25 centímetros. Cada capa deberá compactarse cuidadosamente con pisón.
- El material deberá tener la humedad necesaria, antes de la compactación para que esta sea la indicada de acuerdo con los ensayos de laboratorio. Así mismo deberá tratarse en tal forma que se asegure un contenido de humedad uniforme en toda la capa.
- Para estos materiales de rellenos típicos de la región, se trabajará con un factor de compactación de 1.4 así, por cada metro cúbico compactado en obra, el Contratista deberá traer 1.4 m³ sueltos en volqueta o similar.
- El Contratista será responsable por la preservación de todas las superficies excavadas y en especial por aquellas que sirvan de fundación para los rellenos; así mismo deberá evitar la contaminación del material de fundación y remover por su cuenta, el barro, material suelto, o cualquier otra sustancia que se encuentre en dicha superficie antes de la colocación de los respectivos rellenos, previa aprobación de la Interventoría.
- Los movimientos de tierra a que haya lugar para el normal desarrollo de la presente especificación no deberá realizarse en ningún caso con equipos pesados que provoquen potenciales desestabilizaciones del derecho de vía y/o zonas adyacentes.
- La mano de obra no calificada deberá contratarse con las juntas veredales vecinas al área de ejecución del proyecto.

Condiciones para el Recibo de los Trabajos

Durante la ejecución de los trabajos, la Interventoría adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el constructor para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad establecidos.
- Comprobar que los trabajos se ajusten a las exigencias de esta especificación.
- Confirmar e identificar cualquier daño hecho durante las labores de construcción, los cuales de existir deberán ser corregidos en el menor tiempo posible y por cuenta del Contratista.
- Medir para efectos de pago la cantidad de obra correctamente ejecutada.

Medida y Pago

La unidad de medida será el METRO CÚBICO (m³) de Relleno Compactado.

El precio unitario incluye la totalidad de mano de obra, equipos, herramientas, transportes, adecuaciones previas del terreno, movimiento de tierras, excavaciones, materiales, suministro del suelo relleno, compactación, disposición de residuos, manejo de aguas durante la construcción, consecución de permisos ambientales y de los propietarios de los terrenos, indemnizaciones por daños causados a terceros, dirección técnica y todos los demás elementos que se requieran para la construcción correcta y total del ítem e incluye además los imprevistos, administración, utilidades, etc.

1.6.6.2. Relleno Compactado con Suelo Cemento (CON-EG-RE-02)

Descripción

Se define como el relleno que se hace usando una mezcla homogénea de suelo-cemento y agua, compactando la mezcla en capas de espesor máximo de 15 centímetros cada una.

Ejecución de los Trabajos

- ❑ El Contratista verificará con el interventor la localización de los rellenos a acometer. El relleno incluirá la excavación perfilada del talud de relleno, retiro del material excavado que puede ser utilizado nuevamente previamente compactado y relleno faltante traído desde el sitio de explotación.
- ❑ Se utilizará cemento tipo Portland en las proporciones de 1:6 o las especificadas en el Formulario de Cantidades y Precios, en los planos o las que la interventoría designe para la mezcla con el material seleccionado para el relleno.
- ❑ Se utilizarán materiales escogidos de los producidos en las excavaciones con la aprobación de la interventoría, y con los respectivos permisos escritos por parte del dueño del predio afectado.
- ❑ El Contratista explotará, cargará, transportará y descargará el material de relleno hasta el sitio de la obra por sus propios medios.
- ❑ Los materiales escogidos producto de las excavaciones para los rellenos materia de esta sección deberán ser homogéneos, libres de raíces, troncos, piedras de tamaño superior a las 2" y cualquier otro elemento objetable.
- ❑ El Contratista podrá usar cualquier tipo de equipo mecánico y/o manual para la realización de los rellenos aprobado por la Interventoría. Los apisonadores manuales deberán tener un peso no menor de 20 Kg y una superficie mínima de 625 M2.
- ❑ El relleno se colocará por capas de un espesor suelto no mayor de 15 cm. Cada capa deberá compactarse cuidadosamente y en forma uniforme hasta lograr una buena compactación.
- ❑ En ningún caso podrá iniciarse la colocación de una capa mientras no se hayan satisfecho los requisitos de la compactación de la anterior, con la aprobación de la Interventoría.
- ❑ Para estos materiales de relleno típicos de la región, se trabajará con un factor de compactación de 1.40 así, por cada M3 compactado en obra, el Contratista deberá traer 1.40 M3 sueltos en volqueta o similar.

Medida y Pago

La unidad de medida será el METRO CÚBICO (m³) de Relleno Compactado con Suelo Cemento.

El precio unitario incluye el suministro de la totalidad de los materiales, suministro del suelo, cemento, compactación, mano de obra, equipos, herramientas, transportes, adecuaciones previas del terreno, movimiento de tierras, excavaciones, rellenos, disposición de residuos, manejo de aguas durante la construcción, consecución de permisos ambientales y de los propietarios de los terrenos, indemnizaciones por daños causados a terceros, dirección técnica y todos los demás elementos que se requieran para la construcción correcta y total del ítem e incluye además los imprevistos, administración, utilidades, etc.

1.6.6.3. Relleno en Material Común (CON-EG-RE-03)

Descripción

Este trabajo consiste en el transporte, suministro, manejo y construcción de relleno compactado con material común (puede ser material del sitio), conforme los establezcan el Formulario de Cantidades y Precios, los planos del proyecto o lo indique el Interventor.

Comprende la preparación del terreno, esparcida del material en capas uniformes entremezclándolo para obtener una adecuada distribución de tamaños, retiro de los sobre tamaños o materiales desechables, control de la humedad del material, compactación de las capas sucesivas.

Materiales

- ❑ Se utilizarán materiales escogidos de los producidos en las excavaciones localizadas según los planos de diseño y con los respectivos permisos escritos por parte del dueño del predio afectado.

- los materiales escogidos producto de las excavaciones para los rellenos materia de esta sección deberán ser homogéneos, libres de raíces, troncos, piedras de tamaño superior a las 2 pulgadas y cualquier otro elemento objetable.
- El terreno que sirva de base a los rellenos, deberá estar totalmente libre de vegetación, tierra orgánica, materiales de desecho de construcción y otros materiales objetables a juicio del Interventor.

Equipo

El Contratista podrá usar cualquier tipo de equipo mecánico y/o manual para la realización de los rellenos aprobado por la Interventoría. Se recomienda usar apisonadores manuales que deberán tener un peso no menor de 20 kg.

Ejecución de los Trabajos

- El Contratista verificará con el Interventor la localización de los rellenos a acometer.
- El Contratista explotará, cargará, transportará y descargará el material de relleno hasta el sitio de la obra por sus propios medios.
- El relleno se colocará por capas de un espesor suelto no mayor de 25 centímetros. Cada capa deberá compactarse cuidadosamente con pisón.
- El material deberá tener la humedad necesaria, antes de la compactación para que esta sea la indicada de acuerdo con los ensayos de laboratorio. Así mismo deberá tratarse en tal forma que se asegure un contenido de humedad uniforme en toda la capa.
- Para estos materiales de rellenos típicos de la región, se trabajará con un factor de compactación de 1.4 así, por cada metro cúbico compactado en obra, el Contratista deberá traer 1.4 m³ sueltos en volqueta o similar.
- El Contratista será responsable por la preservación de todas las superficies excavadas y en especial por aquellas que sirvan de fundación para los rellenos; así mismo deberá evitar la contaminación del material de fundación y remover por su cuenta, el barro, material suelto, o cualquier otra sustancia que se encuentre en dicha superficie antes de la colocación de los respectivos rellenos, previa aprobación de la Interventoría.
- Los movimientos de tierra a que haya lugar para el normal desarrollo de la presente especificación no deberá realizarse en ningún caso con equipos pesados que provoquen potenciales desestabilizaciones del derecho de vía y/o zonas adyacentes.
- La mano de obra no calificada deberá contratarse con las juntas veredales vecinas al área de ejecución del proyecto.

Condiciones para el Recibo de los Trabajos

Durante la ejecución de los trabajos, la Interventoría adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el constructor para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad establecidos.
- Comprobar que los trabajos se ajusten a las exigencias de esta especificación.
- Confirmar e identificar cualquier daño hecho durante las labores de construcción, los cuales de existir deberán ser corregidos en el menor tiempo posible y por cuenta del Contratista.
- Medir para efectos de pago la cantidad de obra correctamente ejecutada.

Medida y Pago

La unidad de medida será el METRO CÚBICO (m³) de relleno compactado con material común.

El precio unitario incluye la totalidad de los equipos, herramientas, materiales, adecuación del sitio, suministro del suelo relleno, compactación, manejo de aguas, transportes, retiro de material sobrante, mano de obra, dirección técnica y demás elementos que se requieran para este ítem e incluye además los imprevistos, administración, utilidades, etc.

1.6.6.4. Relleno Seleccionado (CON-EG-RE-04)

Descripción

Se define como el lleno o complemento de una obra geotécnica con material seleccionado (recebo) conservando una buena compactación por capas de espesor máximo de 15 centímetros.

Ejecución de los Trabajos

- El Contratista verificará con el interventor la localización de los rellenos a acometer. El relleno incluirá la excavación perfilada del talud de relleno, retiro del material excavado a sitios preestablecidos por el Contratista.
- Se utilizarán materiales escogidos con la aprobación de la interventoría
- El Contratista explotará, cargará, transportará y descargará el material de relleno hasta el sitio de la obra por sus propios medios.
- El Contratista podrá usar cualquier tipo de equipo mecánico y/o manual para la realización de los rellenos aprobado por la interventoría. Se recomienda usar apisonadoras manuales que deberán tener un peso no menor de 20 Kg y una superficie mínima de 625 M2.
- El relleno se colocará por capas de un espesor suelto no mayor de 15 cm. Cada capa deberá compactarse cuidadosamente y en forma uniforme hasta lograr una buena compactación.
- En ningún caso podrá iniciarse la colocación de una capa mientras no se hayan satisfecho los requisitos de la compactación de la anterior, con la aprobación de la interventoría.
- Para estos materiales de relleno típicos de la región, se trabajará con un factor de compactación de 1.40 así, por cada M3 compactado en obra, el Contratista deberá traer 1.40 M3 sueltos en volqueta o similar.
- El Contratista será responsable por la preservación de todas las superficies excavadas y en especial por aquellas que sirvan de fundación para los rellenos; así mismo deberá evitar la contaminación del material de fundación y remover por su cuenta, el barro, material suelto, o cualquier otra sustancia que se encuentre en dicha superficie antes de la colocación de los respectivos rellenos, previa aprobación de la Interventoría.
- Los movimientos de tierra a que haya lugar para el normal desarrollo de la presente especificación no deberá realizarse en ningún caso con equipos pesados que provoquen potenciales desestabilizaciones del derecho de vía y/o zonas adyacentes.
- La mano de obra no calificada deberá contratarse con las juntas veredales vecinas al área de ejecución del proyecto.

Condiciones para el Recibo de los Trabajos

Durante la ejecución de los trabajos, la Interventoría adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el constructor para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad establecidos.
- Comprobar que los trabajos se ajusten a las exigencias de esta especificación.
- Confirmar e identificar cualquier daño hecho durante las labores de construcción, los cuales de existir deberán ser corregidos en el menor tiempo posible y por cuenta del Contratista.
- Medir para efectos de pago la cantidad de obra correctamente ejecutada.

Medida y Pago

La unidad de medida será el METRO CÚBICO (m³) de relleno con material de relleno seleccionado y compactado al 95% del proctor modificado.

El precio unitario incluye la totalidad de los equipos, herramientas, materiales, adecuación del sitio, material seleccionado, compactación, manejo de aguas, transportes, retiro de material sobrante, mano de obra, dirección técnica y demás elementos que se requieran para este ítem e incluye además los imprevistos, administración, utilidades, etc.

1.6.7. EXCAVACIONES

Las Actividades de **EXCAVACIONES**, y las normas en este manual que las reglamentan son:

Numeral	ESPECIFICACIÓN	Código
1.6.7.1.	Excavación Manual	CON-EG-EX-01
1.6.7.2.	Excavación y Tapado de la Tubería en Sectores Reparados	CON-EG-EX-03

1.6.7.3.	Zanja de Coronación	CON-EG-ZC-01
1.6.7.4.	Zanjado-Apertura (Mecánica)	CON-EG-ZJ-01
1.6.7.5.	Zanjado-Apertura en Terreno Rocoso	CON-EG-ZJ-02
1.6.7.6.	Apiques	CON-EG-AQ-01

1.6.7.1. Excavación Manual (CON-EG-EX-01)

Descripción

Este trabajo consiste en el suministro y transporte de los equipos para las actividades de excavación manual, conforme lo establezcan los planos del proyecto o lo indique el Interventor.

Equipo

El Contratista podrá utilizar cualquier tipo de equipo o herramienta apropiada para la realización de las excavaciones, previa aprobación de la Interventoría.

Ejecución de los Trabajos

- El Contratista verificará con el Interventor la localización de las excavaciones por acometer. Esta excavación incluye el descapote, rocería, perfilada, sacada, retiro, transporte y colocación de los materiales producidos por corte en los sitios indicados por la Interventoría.
- Las excavaciones no se clasificarán cualquiera que sea el tipo de materiales encontrados: suelos orgánicos, residuales (blandos o duros), escombros superficiales, amontonamientos de material proveniente de la acción del agua lluvia, obras anteriores, rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas, etc.
- El Contratista deberá tomar a su propio costo, todas las medidas para mantener drenadas las excavaciones y demás áreas de trabajo.
- Las excavaciones se harán con el mayor cuidado, en la vecindad de estructuras u obras existentes asegurando la estabilidad, perfilado y conservación de las mismas.
- Se considerará como sobre - excavación, el retiro o ablandamiento de materiales, por fuera de los alineamientos o cotas indicadas en los planos o aprobados por la Interventoría. Estas sobre - excavaciones no se pagarán y el Contratista estará obligado a ejecutar a su propio costo, los rellenos necesarios por esta causa, de acuerdo con las normas y aprobación de la Interventoría.
- La mano de obra no calificada deberá contratarse con las juntas veredales vecinas al área de ejecución del proyecto.

Condiciones para el Recibo de los Trabajos

Durante la ejecución de los trabajos, la Interventoría adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el constructor para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar que los trabajos se ajusten a las exigencias de esta especificación.
- Confirmar e identificar cualquier daño hecho durante las labores de construcción, los cuales de existir deberán ser corregidos en el menor tiempo posible y por cuenta del Contratista.
- Medir para efectos de pago la cantidad de obra correctamente ejecutada.

Medida y Pago

La excavación se medirá por METRO CÚBICO (m³) de material excavado. La cubicación se hará en las áreas de corte de las secciones transversales del proyecto verificadas por la Interventoría, antes y después de ejecutarse los trabajos.

El precio unitario incluye el suministro de la totalidad de los materiales, mano de obra, equipos, herramientas, transportes, adecuaciones previas del terreno, movimiento de tierras, excavaciones, rellenos, disposición de residuos, manejo de aguas durante la construcción, consecución de permisos ambientales y de los propietarios de los terrenos, indemnizaciones por daños causados a terceros, dirección técnica y

todos los demás elementos que se requieran para la construcción correcta y total del ítem e incluye además los imprevistos, administración, utilidades, etc.

1.6.7.2. Excavación y Tapado de la Tubería en Sectores Reparados (CON-EG-EX-02)

Definición

Esta actividad se refiere a los trabajos de excavación y tapado de la tubería, previa inspección del revestimiento, el cual, en caso de encontrarse en buenas condiciones o reparado, el Contratista, bajo la supervisión de la Interventoría, procederá a realizar el tapado de la misma. El Contratista deberá incluir dentro de esta actividad, los trabajos de reparación de poros y rayones en el revestimiento existente.

Para las excavaciones requeridas para la conformación de la zanja, el Contratista debe garantizar la estabilidad de la tubería en todo momento, evitando que sea sometida a esfuerzos de tensión que pongan en riesgo la resistencia mecánica de la misma. Para tal fin, la excavación se realizará dejando la tubería apoyada en soportes de terreno natural (presillas), distanciados entre si máximo 12 metros. Luego de destapar el tubo, el Contratista deberá ejecutar el franqueo de la tubería el cual consiste en retirar el material que se encuentra por debajo de la tubería, de tal forma que entre el fondo de la zanja y la cota batea de la tubería, quede una altura libre de cómo mínimo 0,80 metros. El Contratista verificará el estado del revestimiento existente, una vez se presenten las condiciones requeridas, actividad especificada en el ítem "Inspección del Revestimiento".

Dado que la tubería de los Gasoductos RIOHACHA - MAICAO, GUEPAJÉ - COROZAL - ISABEL LÓPEZ - SABANALARGA CUSIANA - LA BELLEZA se encuentra permanentemente en operación, el Contratista deberá extremar las medidas de seguridad tendientes a no golpear la tubería durante la excavación de la zanja. Cualquier daño que se le genere a la tubería durante la apertura de la zanja y sus respectivas consecuencias, son de total responsabilidad del Contratista.

No se permitirá el uso de explosivos para las labores de excavación y apertura de la zanja.

El material producto de la excavación se debe acordonar al lado de la zanja, evitando que se mezcle con la capa vegetal retirada durante la adecuación, despeje, limpieza y apertura del derecho de vía. El material proveniente de la excavación debe tener el manejo necesario para evitar el lavado por escorrentía o que ingrese nuevamente a la zanja poniendo en peligro la integridad física del Personal que este trabajando.

Si por las condiciones del terreno y/o por los altos volúmenes de material que deben removerse, el material de excavación no es posible acordonarlo al lado de la zanja, éste deberá disponerse temporalmente en botaderos y ser reintegrado a su sitio de origen, durante las actividades de tapado. El Contratista será el único responsable por los perjuicios en animales o personas que se causen por mantener abierta la zanja, antes, durante o después de la apertura de la zanja, razón por la cual deberá garantizar en todo momento durante la ejecución de los trabajos las condiciones de seguridad para lo cual deberá tomar todas las medidas de precaución para evitar este tipo de inconvenientes.

En los tramos donde la zanja se derrumbe por negligencia del Contratista y sea necesario repetir los trabajos, el Contratista deberá rehacer la zanja sin sobre costo alguno para EcoGas y no tendrá derecho a prorroga del plazo establecido.

El Contratista debe suministrar todas las instalaciones, equipos, herramientas, mano de obra y material que requiera para efectuar todos los trabajos de localización de tubería; adecuación, despeje, limpieza del Derecho de Vía, excavación, tapado y reconfiguración del terreno.

Es de cargo del Contratista la mayor excavación que deba realizarse por efecto del tipo de terreno en el que se realicen los trabajos.

El relleno de la zanja deberá ser realizado tan pronto como sea práctico, después verificado el revestimiento de la tubería por parte de la Interventoría, evitando exponer el mismo a temperaturas excesivas o lluvias; además, para iniciar esta actividad se debe contar con la autorización previa de la Interventoría, con el cuidado de no exponer el revestimiento a rocas sueltas. La tubería será tapada inicialmente con material suelto o fino. El Contratista deberá retirar los fragmentos de rocas y piedras sueltas con el fin de evitar que estas tengan contacto directo con el cuerpo de la tubería en el momento del relleno. Se entiende que el contacto de materiales rocosos con el revestimiento, lo deterioran quedando expuesta la superficie de la tubería a los agentes corrosivos externos. Todo el material que resulte de la

excavación debe ser dispuesto tapando la tubería de manera que la parte sobrante del material forme un camellón. El relleno deberá tener un grado de compactación de seis pasadas de oruga para evitar el hundimiento del terreno.

El Contratista será el único responsable por los perjuicios en animales o personas que se causen por mantener abierta la zanja, antes durante o después de tapar la tubería; para esto deberá seguir todas las normas de seguridad y las medidas de precaución para evitar este tipo de inconvenientes.

Todos los tramos de zanjas ya rellenos deben ser conservados por el Contratista hasta la terminación del plazo contractual.

El derecho de vía y sus áreas adyacentes deben quedar completamente libres de material de desecho como escombros y pedazos de madera y deberá entregarse a satisfacción de la Interventoría. Se dejará el terreno, donde quedó enterrada la tubería y sus alrededores, en la misma o mejores condiciones a las que se encontraba.

- Todas las cercas de alambre o madera, accesos, caminos y vías principales o secundarios, corrientes de agua, etc., deben quedar tal y como estaban al principio, buscando conservar el estado natural inicial del terreno.
- El Contratista deberá retirar todos los residuos de plásticos, latas y todos aquellos elementos que no tengan relación con el medio ambiente o con el entorno ambiental.
- No se aceptará que el material extraído de la zanja se extienda en las áreas vecinas, debido a que con el paso del tiempo el hundimiento que se presenta a lo largo de la zanja cuando se acomoda el material da origen a una ruta preferencial por donde drenará el agua de escorrentía superficial, causando erosión, carcavamiento y en casos extremos destape de la tubería.
- Aquellos árboles que resulten afectados por la ejecución de la obra deben ser tratados en lo referente en la protección contra las plagas.
- El tapado debe quedar totalmente compactado y acamellonado el material, de manera que la parte superior de dicho camellón quede veinte (20) a treinta (30) centímetros por encima del nivel del terreno adyacente.

Cuando se cruzan tierras laborables, no se deberá mezclar roca con el relleno de la zanja, o en el derecho de vía a elevaciones mayores de las formaciones de roca existentes en el terreno natural. El término "tierras laborables" usado aquí significa: (1) tierras que estén actualmente cultivadas, (2) tierras que han sido cultivadas, (3) terrenos limpios aptos para cultivos pero que todavía no han sido cultivados o (4) tierras boscosas, que siendo deforestadas, podrían ser cultivadas por métodos convencionales. La zanja no se deberá llenar con piedra, ni dejar piedra en los límites del derecho de vía en terrenos en donde estas puedan causar daños a la tubería o propiedades de terceros.

En terreno pendiente se deberán instalar sacos de fibra llenos de tierra o arena, para evitar la erosión del relleno de la zanja, sirviendo como cortacorrientes, y excavar cunetas, según sea necesario, para alcanzar las aguas arrojadas por los cortacorrientes fuera de la zona de la zanja. Se deberán tomar todas las precauciones para evitar agua en los alrededores de la zanja durante y después del tapado.

Los daños causados durante la ejecución de los trabajos a cultivos y/o propiedades de terceros serán responsabilidad del Contratista, y este deberá subsanarlos sin sobre costo alguno para EcoGas.

Medida y Pago

Los trabajos de excavación y tapado de tubería en sectores reparados se pagarán por METRO LINEAL (ml). Los costos directos e indirectos que conlleven la ejecución de esta actividad, materiales, equipos, mano de obra, así como las obras requeridas para la estabilización previa y posterior del terreno, manejo de aguas, y demás actividades necesarias para la correcta ejecución, se deberán incluir como parte del precio unitario.

La excavación no tendrá ítem de pago separado, independientemente del volumen y tipo de terreno a excavar (rocoso, arenoso, suelto, pantanoso, etc.). Los trabajos de adecuación, despeje, limpieza y apertura del derecho de vía deberán ser incluidos dentro de este ítem, así como las labores correspondientes a la Reconfiguración del terreno.

1.6.7.3. Zanja de Coronación (CON-EG-ZC-01)

Descripción

Este trabajo consiste en el suministro y transporte de materiales para la construcción de zanjas de coronación en sacos de suelo-cemento con el objetivo de dar control a las aguas de escorrentía, en la parte superior de zonas de fuerte pendiente o escarpes conforme lo establezcan los planos del proyecto o lo indique la Interventoría.

Ejecución de los Trabajos

Los sacos serán de fibra de fique tejida, de la calidad y cierre de la cuadrícula adecuados, dosificados con mezcla de suelo arenoso y cemento en proporción 6:1 y agua, de acuerdo a las instrucciones de la Interventoría,

Se requiere entre otros equipos para el transporte de los materiales, herramientas para la conformación de canales y herramientas menores.

El Contratista verificará con la Interventoría la localización de la estructura. Seguidamente preparará, excavará y acondicionará el terreno.

Estos sacos se deben colocar inmediatamente después de la mezcla "in situ", sobre el terreno acondicionado. Se instalarán de abajo hacia arriba acomodando primero el del medio y seguidamente los otros dos laterales.

Las dimensiones de los sacos en suelo-cemento varían de acuerdo a las condiciones del sitio.

El posicionamiento final de los sacos lo definirá la Interventoría de acuerdo a las condiciones del terreno.

El Contratista deberá contemplar un promedio de ancho neto (colocados los sacos en suelo cemento de la zanja de 0.40 metros en la base y altura 0.5 metros, así como un espesor de los sacos como mínimo de 0.10 metros. Adicionalmente deberá contemplar la construcción de disipadores según las especificaciones de los planos de diseño o lo indique la INTERVENORIA. Estos disipadores se colocarán cada 10.0 metros cuando la pendiente supere el 10%.

Los sacos en suelo-cemento se sellarán con hilo de fique trenzado en tres hilos.

Condiciones para el Recibo de los Trabajos

Durante la ejecución de los trabajos, la Interventoría adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el constructor para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar que los trabajos se ajusten a las exigencias de esta especificación.
- Confirmar e identificar cualquier daño hecho durante las labores de construcción, los cuales de existir deberán ser corregidos en el menor tiempo posible y por cuenta del Contratista.
- Medir, para efectos de pago la cantidad de obra autorizada y correctamente ejecutada.

Unidad de Medida

La unidad de medida será el METRO LINEAL (ml) de zanja de coronación, debidamente terminada recibidas y aprobadas por la Interventoría y al precio unitario en la tabla de cantidades.

Forma de Pago

El precio unitario incluye el suministro de la totalidad de los materiales, mano de obra, equipos, herramientas, transportes, adecuaciones previas del terreno, movimiento de tierras, excavaciones, rellenos, disposición de residuos, manejo de aguas durante la construcción, indemnizaciones por daños causados a terceros, dirección técnica y todos los demás elementos que se requieran para la construcción correcta y total del ítem.

1.6.7.4. Zanjado - Apertura (Mecánica) (CON-EG-ZJ-01)

Descripción

Esta especificación se aplica a la excavación de la zanja a lo largo del Derecho de Vía, con el fin de realizar inspecciones y reparaciones a la tubería en cualquier tipo de suelo.

- ❑ La ejecución de las operaciones de localización y apertura de la zanja, se harán con base en el replanteo llevado a cabo por el Contratista y aprobado por la Interventoría.
- ❑ Las paredes de la zanja deben ser lo más verticales posible y deberán ser entibadas, apuntaladas o acodaladas en la zona donde la estabilidad del terreno así lo requiera.
- ❑ La profundidad estimada de la zanja será la requerida para ejecutar el objeto de los trabajos y en ningún caso será motivo de reclamación por parte del Contratista.
- ❑ Además de esta especificación deberá tenerse en cuenta la Norma ANSI B 31.8 Gas transmission and distribution piping systems 1995.

Ejecución de los Trabajos

Para la realización de esta actividad el Contratista deberá disponer de los equipos apropiados y Personal experimentado en la apertura de zanja.

El material producto de la excavación se acordonará al lado de la zanja, evitando que se mezclen los horizontes internos, con la capa vegetal retirada durante la apertura del Derecho de Vía, que debe tenerse cuidado y manejarlo en forma adecuada para evitar su lavado por escorrentía.

Antes de iniciar un frente de zanjado El Contratista, deberá hacer una inspección visual y de ser el caso apiques para determinar la existencia de tuberías, mangueras de riego, acueductos, alcantarillados, cables, instalaciones eléctricas y otras estructuras que puedan ser dañadas durante la excavación o que puedan poner en riesgo la vida de los trabajadores, el Contratista será responsable de cualquier daño.

En los casos donde el Derecho de Vía cruce estructuras subterráneas o zonas urbanas o donde a criterio del Interventor el uso de equipo mecánico pueda ocasionar daños a las propiedades cruzadas, la Interventoría podrá exigir al Contratista que la excavación se haga a mano, trabajo sin costo adicional para Ecogás.

En los predios donde se desarrolla la ganadería o agricultura en forma intensiva se deberán poner cercas provisionales y señalización adecuada que impida que el ganado o las personas caigan dentro de la zanja, así como hacer pasos provisionales para que el ganado pueda ser trasladado de un lugar a otro, o para que los trabajadores puedan acceder a sus lugares de trabajo. Estas actividades deberán estar contempladas dentro del precio unitario de la actividad.

Donde se requiera mayor profundidad de excavación, como en los cruces de carreteras, caminos, quebradas, cruces con líneas existentes, o donde el perfil del terreno lo exija, o por solicitud de la Interventoría, el valor de esta no implicará en ningún caso un costo adicional para Ecogás.

Condiciones para el Recibo de los Trabajos

El Contratista es responsable por el mantenimiento de la geometría y el fondo de la zanja, los costos generados para restablecerla serán exclusivamente de su cuenta y riesgo. El Contratista velará porque el alineamiento horizontal y vertical del eje de la zanja sea tal que reduzca al mínimo el doblado de la tubería.

Medida y Pago

La unidad de medida será el METRO CÚBICO (m³) de apertura de zanja.

El precio unitario incluye el suministro de la totalidad de los materiales, mano de obra, equipos, herramientas, transportes, adecuaciones previas del terreno, movimiento de tierras, excavaciones, rellenos, disposición de residuos, manejo de aguas durante la construcción, consecución de permisos ambientales y de los propietarios de los terrenos, indemnizaciones por daños causados a terceros, dirección técnica y todos los demás elementos que se requieran para la construcción correcta y total del ítem e incluye además los imprevistos, administración, utilidades, etc.

1.6.7.5. Zanjado - Apertura en Terreno Rocoso (CON-EG-ZJ-02)

Descripción

Esta especificación se aplica a la excavación de la zanja en roca o terreno rocoso.

- ❑ El Fondo de la zanja deberá cubrirse con material suave (arena o suelo fino), con el fin de evitar que las aristas de la roca dañen la tubería y/o su revestimiento y la tubería deberá protegerse antes de ser bajada y tapada.
- ❑ El fondo de la zanja será nivelado uniformemente y quedará libre de rocas sueltas, gravas, raíces y materiales extraños que pudieran dañar la tubería y/o su revestimiento.
- ❑ Las paredes de la zanja deben ser lo más verticales posible y deberán ser entibadas, apuntaladas o acodaladas en la zona donde la estabilidad del terreno así lo requiera.
- ❑ La profundidad mínima a la cota clave del tubo será de uno y medio (1.5) metros, excepto en las zonas donde se presenta reptación del terreno, o donde se estipula una mayor profundidad en planos o por la Interventoría. El ancho promedio de la zanja será de 1.3 metros, independientemente del tipo de terreno.
- ❑ En las zonas indicadas en planos con reptación de terreno, la profundidad de la zanja se incrementará en 0.50 metros, medidos a la cota clave del tubo.

Ejecución de los Trabajos

Para la realización de esta actividad el Contratista deberá disponer de los equipos apropiados y personal experimentado en la apertura de zanja.

Cuando se requiera el uso de explosivos, el Contratista deberá presentar un plan para el manejo de estos materiales y el Personal deberá ser ampliamente capacitado en su uso y medidas de seguridad preventiva.

Antes de cualquier voladura, procederá a aislar y acordonar el área, tomando todas las medidas de seguridad para evitar que material proveniente de las mismas afecte personas, animales, vehículos o cause daños.

Para el uso de explosivos deberá contar con Personal autorizado por el Ministerio de Defensa para el uso, manejo y transporte de estos elementos y contar con la seguridad que se requiera para que estos elementos no sean hurtados por grupos al margen de la ley.

En todos los casos deberá contar con la autorización de la Interventoría y de las autoridades competentes, presentando además el procedimiento constructivo utilizando explosivos. Cualquier problema generado por la utilización de explosivos será responsabilidad del Contratista.

En el frente que se disponga del uso de explosivos, se debe contar con implementos de primeros auxilios, sistemas de comunicación y un vehículo disponible para el traslado de Personal en caso de emergencia.

Para el zanjado en terreno rocoso, donde no se requiera el uso de explosivos, el Contratista deberá contar con maquinaria adecuada para garantizar la uniformidad de la zanja.

Las rocas producto del zanjado deberán retirarse del Derecho de Vía o enterrarse de tal modo que no queden expuestas produciendo daños a los terrenos laborables.

Los daños producidos por fuera del Derecho de Vía serán por cuenta y riesgo del Contratista.

El material producto de la excavación se acordonará al lado de la zanja, evitando que se mezclen los horizontes internos, con la capa vegetal retirada durante la apertura del Derecho de Vía debe tenerse cuidado y manejarla en forma adecuada para evitar su lavado por escorrentía.

Antes de iniciar un frente de zanjado El Contratista, deberá hacer una inspección visual y de ser el caso apiques para determinar la existencia de tuberías, mangueras de riego, acueductos, alcantarillados, cables, instalaciones eléctricas y otras estructuras que puedan ser dañadas durante la excavación o que puedan poner en riesgo la vida de los operadores de la maquinaria o sus trabajadores, el Contratista será responsable de cualquier daño.

En los sitios de pendientes pronunciadas y cuando el frente de apertura de zanja vaya separado del frente de bajado y tapado más de dos (2) días de acuerdo con los rendimientos reales, se colocarán en el fondo de la zanja protecciones para evitar erosión y cárcavas, como trinchos o vertedores colocados máximo a 10 metros de distancia.

En los predios donde se desarrolla la ganadería o agricultura en forma intensiva se deberán poner cercas provisionales y señalización adecuada que impida que el ganado o las personas caigan dentro de la zanja, así como hacer pasos provisionales para que el ganado pueda ser trasladado de un lugar a otro, o para que los trabajadores puedan acceder a sus lugares de trabajo. Estas actividades no ocasionarán sobrecostos para Ecogás.

En las vías secundarias el zanjado, bajado y tapado de la línea debe programarse de tal manera que no se suspenda el paso de vehículos y personas. Se deberán instalar señales preventivas adecuadas para cada caso y hacer pasos provisionales, para permitir el paso de productos agrícolas y alimentos perecederos, así como evitar accidentes de animales, personas o vehículos.

Donde se requiera mayor profundidad de excavación, como en los cruces de carreteras, caminos, quebradas, cruces con líneas existentes, exigencia de cualquier entidad o persona afectada, etc., o donde el perfil del terreno lo exija para evitar doblado excesivo en la tubería y sea necesario ejecutar una sobre excavación, de por sí o por solicitud de la Interventoría, el valor de está no implicará en ningún caso un costo adicional para Ecogás.

Condiciones para el Recibo de los Trabajos

El Contratista es responsable por el mantenimiento de la geometría y el fondo de la zanja, los costos generados para restablecerla serán exclusivamente de su cuenta y riesgo. El Contratista velará porque el alineamiento horizontal y vertical del eje de la zanja sea tal que reduzca al mínimo el doblado de la tubería.

Unidad de Medida

La excavación de la zanja se medirá por METRO CÚBICO (m³) de roca o terreno rocoso aprobado por la Interventoría, con aproximación al segundo decimal.

Forma de Pago

Se pagará por metro Cúbico de Roca o terreno rocoso realmente excavada para la apertura de zanja, una vez sea aprobado por la Interventoría. El precio unitario deberá incluir todos los costos correspondientes, sin limitarse a materiales, equipos especializados, maquinaria, combustibles, señalización, obtención de permisos, seguridad, mano de obra y todos los gastos relacionados con la completa ejecución de los trabajos.

1.6.7.6. Apiques (CON-EG-AQ-01)

Definición

Es un trabajo que consiste en una excavación puntual a una profundidad determinada con el propósito de identificar la profundidad en la cual se encuentra la tubería, para inspeccionarla y continuar con los trabajos programados.

Ejecución de los Trabajos

- El Contratista verificará con el interventor el o los punto(s) a considerar demarcando con estacas e hilo el área necesaria para cada punto.
- Las dimensiones del apique son: 1,0 metro por 1,0 metro y la profundidad hasta localizar la tubería, considerando la ampliación de las dimensiones en función de la profundidad. (si la profundidad supera los dos (2) metros se debe realizar entibados como medidas de seguridad). Los entibados se deben incluir en el precio unitario del ítem. Su no-inclusión no será motivo de reclamación por parte del Contratista.
- El Contratista se encargará de la conservación de las referencias desde el inicio hasta la terminación de los trabajos, con la aprobación de la interventoría.
- Cuando al demarcar los puntos y se encuentre vegetación inducida nativa invasora o en proceso de retoñamiento, el Contratista debe conservar y cuidar por todo concepto dicha revegetalización, sin costos para Ecogás.
- Esta adecuación se necesita para así proceder a ejecutar las obras previstas con las mejores facilidades en cuanto a orden, aseo, y seguridad.

Medida y Pago

La unidad de medida será la UNIDAD (Un) de Apique.

El precio unitario incluye el suministro de la totalidad de los materiales, mano de obra, equipos, herramientas, transportes, adecuaciones previas del terreno, movimiento de tierras, excavaciones, rellenos, disposición de residuos, manejo de aguas durante la construcción, consecución de permisos ambientales y de los propietarios de los terrenos, indemnizaciones por daños causados a terceros, dirección técnica y todos los demás elementos que se requieran para la construcción correcta y total del ítem e incluye además los imprevistos, administración, utilidades, etc.

1.7. ACTIVIDADES ESPECIALES DE CONSTRUCCIÓN

Las **ACTIVIDADES ESPECIALES DE CONSTRUCCIÓN**, y las normas en este manual que las reglamentan son:

Numeral	ESPECIFICACIÓN	Código
1.7.1.	CRUCES	
1.7.1.1.	Cruce con otras Tuberías	CON-AE-CR-01
1.7.1.2.	Cruce de Corrientes	CON-AE-CR-02
1.7.1.3.	Cruce de Vías	CON-AE-CR-03
1.7.2.	PASOS	
1.7.2.1.	Paso Elevado de Corrientes	CON-AE-PS-01
1.7.2.2.	Paso por Berma en Vía Principal	CON-AE-PS-02
1.7.2.3.	Paso por Terreno Empinado	CON-AE-PS-03
1.7.2.4.	Paso por Zonas Angostas	CON-AE-PS-04
1.7.2.5.	Paso por Zonas Inundables	CON-AE-PS-05

1.7.1. CRUCES

Las Actividades de **CRUCES**, y las normas en este manual que las reglamentan son:

Numeral	ESPECIFICACIÓN	Código
1.7.1.1.	Cruce con otras Tuberías	CON-AE-CR-01
1.7.1.2.	Cruce de Corrientes	CON-AE-CR-02
1.7.1.3.	Cruce de Vías	CON-AE-CR-03

1.7.1.1. Cruce con otras Tuberías (CON-AE-CR-01)

Descripción

Esta instrucción reglamenta el cruce de gasoductos con otras tuberías existentes, ya sean líneas de transferencia de hidrocarburos, acueductos, alcantarillados u otros ductos donde no se pueda interrumpir el servicio, excluyendo las instalaciones domiciliarias donde el paso se considera línea regular.

Ejecución de los Trabajos

Donde sea necesario el cruce con otros ductos, deben realizarse inicialmente excavaciones a cielo abierto (apiques) u otro tipo de exploración aprobado por la Interventoría, para determinar con exactitud la profundidad a la cual se encuentra el tubo o tubos. Estos sondeos deben hacerse extremando las precauciones para evitar daños a los tubos existentes.

La tubería, además de cumplir con la profundidad mínima para la línea regular, debe quedar a una distancia libre mínima de 0.30 m. por debajo del tubo existente (Figura 19). Como excepción, contando con la aprobación de la Interventoría, la nueva línea puede instalarse por encima de la tubería existente.

Los daños que se causen a los tubos existentes deben repararse inmediatamente y el costo es por cuenta de El Contratista.

Medida y Pago

Los cruces con otros ductos se miden y pagan por unidad, teniendo en cuenta la longitud del tubo de trabajo, generalmente de 12 m; cuando se crucen varias tuberías en un sector y la longitud del paso especial requiera de más de un tubo de trabajo, se consideran para efectos de pago tantas unidades como tubos de trabajo queden involucrados en el cruce, al precio unitario establecido en el Contrato.

El precio unitario debe incluir el costo de las actividades de adecuación, exploración previa, señalización, manejo de tubería, excavación, soportes, alineación y soldadura, limpieza y recubrimiento y tapado de la tubería, teniendo en cuenta todos los costos correspondientes a suministro de materiales, combustibles, mano de obra, herramientas, transportes y en general cualquier costo directo e indirecto relacionado con la completa ejecución de los trabajos.

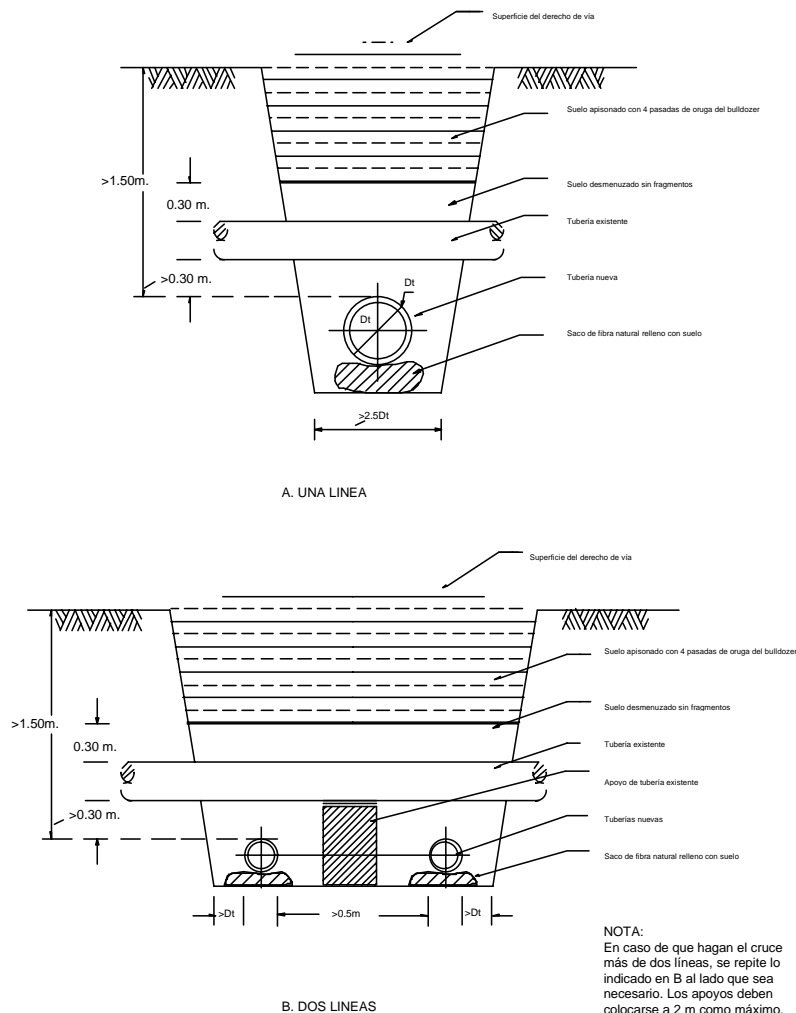


Figura 19, Cruce Bajo Tuberías Existentes

1.7.1.2. Cruce de Corrientes (CON-AE-CR-02)

Descripción

Esta instrucción reglamenta los cruces de cuerpos de agua con gasoductos; dependiendo de sus características, los cuerpos se clasifican como principales, secundarios y menores.

Referencias

En esta instrucción se citan los instructivos sobre Prueba Hidrostática y Gaviones.

Ejecución de los Trabajos

Los cruces de corrientes deben ejecutarse en tubería del diámetro y el espesor de pared que indique la Interventoría.

En caso de que el lecho de la zanja presente materiales que puedan dañar el recubrimiento, éste debe protegerse con duelas de madera, esterilla de guadua, geotextil o lastrado en concreto, en los cauces y en la forma que lo establezca el diseño.

En aquellos casos donde se requiera, el Contratista debe gestionar los correspondientes permisos por ocupación temporal del cauce ante las autoridades competentes.

Debe observarse la legislación concerniente al recurso agua y acatarse todas las disposiciones; específicamente se recalca la prohibición expresa del uso de materiales del fondo de los lechos de los ríos para actividades de construcción sin el correspondiente permiso de la autoridad competente.

Cuando se esté trabajando en la vecindad de otras tuberías, ya sean para transporte de hidrocarburos u otros servicios, se debe verificar y señalizar su posición y tomar las precauciones necesarias para evitar daños a dichas tuberías.

Todas las uniones que se realicen en el cruce deben radiografiarse.

Corrientes Principales y Secundarias

Corrientes Principales

Son aquellas que presentan un ancho de cauce permanente superior a 30 m, caudal medio superior a 20 m³/seg. o que por sus características se han definido así durante la etapa de estudio. En las figuras 20 a 24, se presentan las condiciones de diseño mínimas para los cruces de corrientes principales. En cauces con lecho rocoso la tubería del cruce subfluvial debe instalarse a una profundidad mínima de 1.0 m por debajo del fondo del cauce y a una cota constante; en cauces con lecho aluvial la profundidad mínima de instalación de la tubería bajo el fondo del cauce debe ser 2.5 m. En todo caso la tubería debe quedar por debajo del nivel de socavación natural del cauce, de acuerdo con los diseños indicados por la Interventoría.

Corrientes Secundarias

Son aquellas que cumplan con alguna de las siguientes características:

- Ancho de cauce entre 10 y 30 m.
- Caudal permanente mayor de 5 m³ por segundo
- Ancho entre hombros mayor que 30 m y altura de éstos superior a 6 m.
- Otras circunstancias de tipo y estabilidad de los materiales naturales de sus márgenes, según lo establecido en la etapa de diseño.

Para estos casos la profundidad mínima de instalación es 2.0 m bajo la parte más profunda del lecho. En cauces conformados por roca, puede disminuirse la profundidad y adoptarse el procedimiento de

tapado y protección mostrado en las figuras 23 y 24. En todo caso la tubería debe quedar por debajo del nivel de socavación natural del cauce, de acuerdo con los diseños indicados por la Interventoría.

Para cruces de corrientes principales y secundarios debe realizarse una prueba hidrostática del tramo de tubería para el cruce antes de bajarla, sin eliminar de ninguna manera la prueba hidrostática para la aceptación del cruce terminado. Esta prueba debe realizarse conforme a lo indicado en el instructivo sobre Prueba Hidrostática.

Con el fin de no someter la tubería a tensiones extremas y evitar doblado excesivo en los cauces de orillas con talud muy inclinado, deben efectuarse las excavaciones necesarias en las orillas que lo requieran, especialmente en la zanja, para dar conformación adecuada a la tubería y facilitar las labores de instalación del cruce subfluvial. Una vez efectuado el cruce, las orillas excavadas se deben restituir y proteger con enrocados o gaviones tanto en las partes sumergidas como en el talud exterior. De toda forma, se deben obtener condiciones tales que aseguren la estabilidad del cruce.

Corrientes Menores

En las corrientes de agua diferentes de los ríos y quebradas ya contemplados, el Contratista debe instalar la tubería en forma enterrada, a la profundidad de línea regular. Además deben reconstruirse las márgenes del cauce con enrocados y materiales del sitio (figura 24); eventualmente se pueden requerir gaviones.

Medida y Pago

Los cruces de corrientes principales y secundarias se miden y pagan por METRO LINEAL (ml) horizontal, con aproximación al primer decimal, de tubería instalada, medida entre bayonetas (incluyéndolas) según las indicaciones del diseño, al precio unitario establecido en el contrato.

El paso de corrientes menores se mide y paga como línea regular.

El precio unitario debe incluir el costo de las actividades de adecuación, apertura y conformación del derecho de vía, manejo de aguas, manejo de tubería, transporte, acopio, tendido y limpieza interna de los tubos, doblado, alineación, soldadura, limpieza y recubrimiento, recubrimiento con concreto, prueba hidrostática preliminar, zanjado, bajado y tapado de la tubería, teniendo en cuenta todos los costos correspondientes a suministro de materiales, combustibles, equipos, herramientas, transportes, mano de obra y en general cualquier costo relacionado con la completa ejecución de los trabajos, sin discriminar el tipo de terreno a excavar (rocoso, arenoso, suelto, pantanoso, etc.) ni el tapado, bien sea con suelo o concreto; en consecuencia, no hay lugar a modificación del precio por este concepto.

Las obras de protección de las márgenes se pagan en la forma indicada en los instructivos correspondientes.

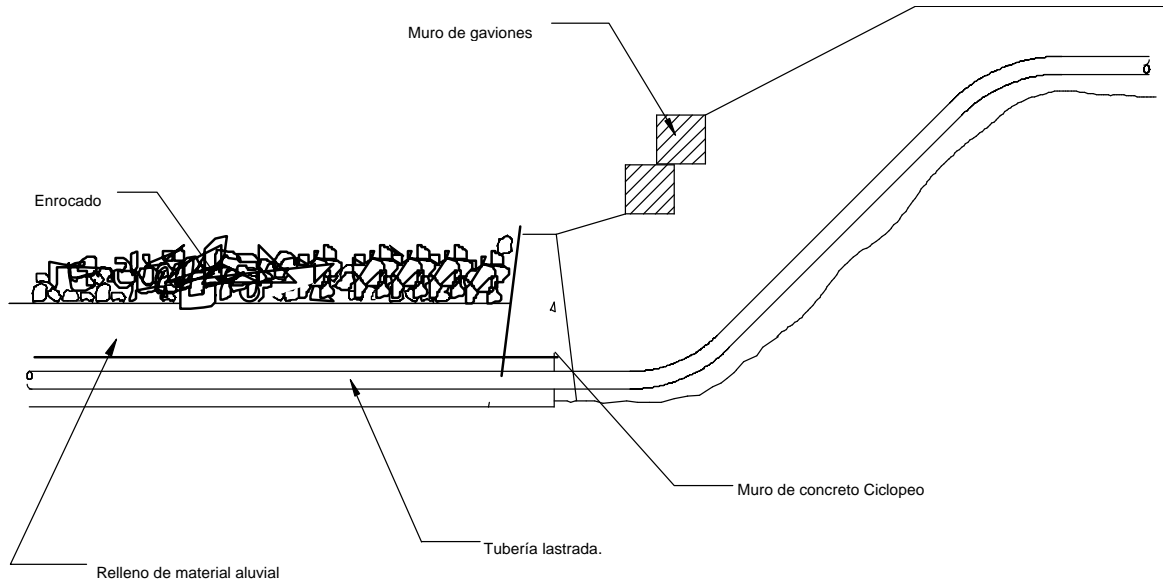


Figura 20, Protección del Lecho y las Márgenes en Depósito Aluvial

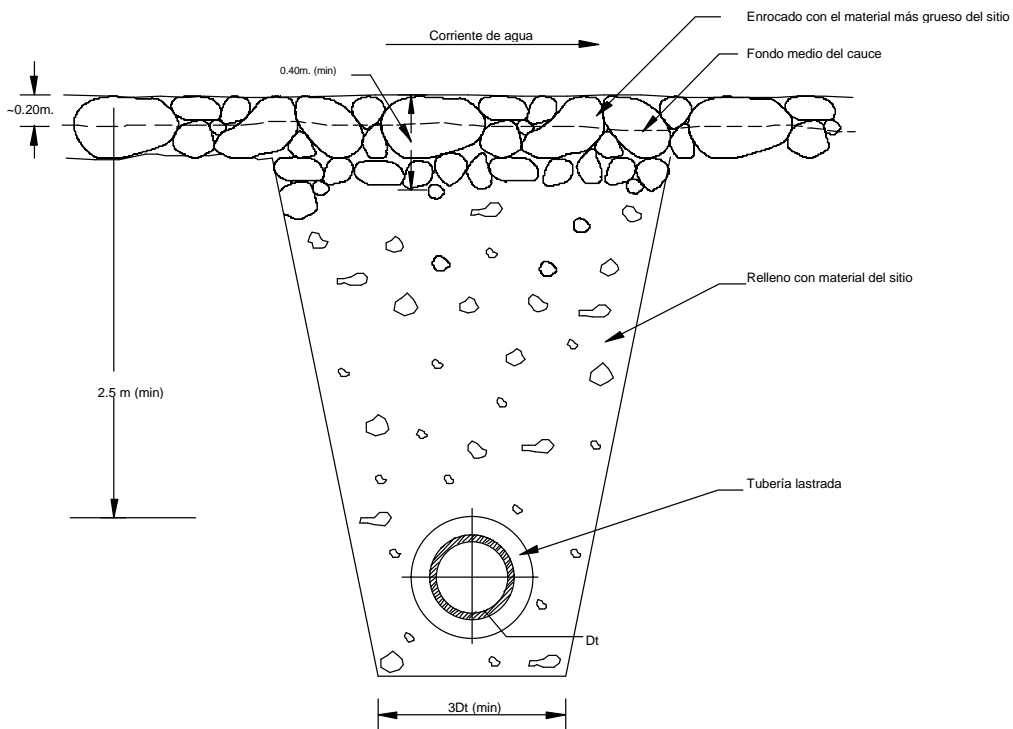


Figura 21, Zanja en Depósito Aluvial

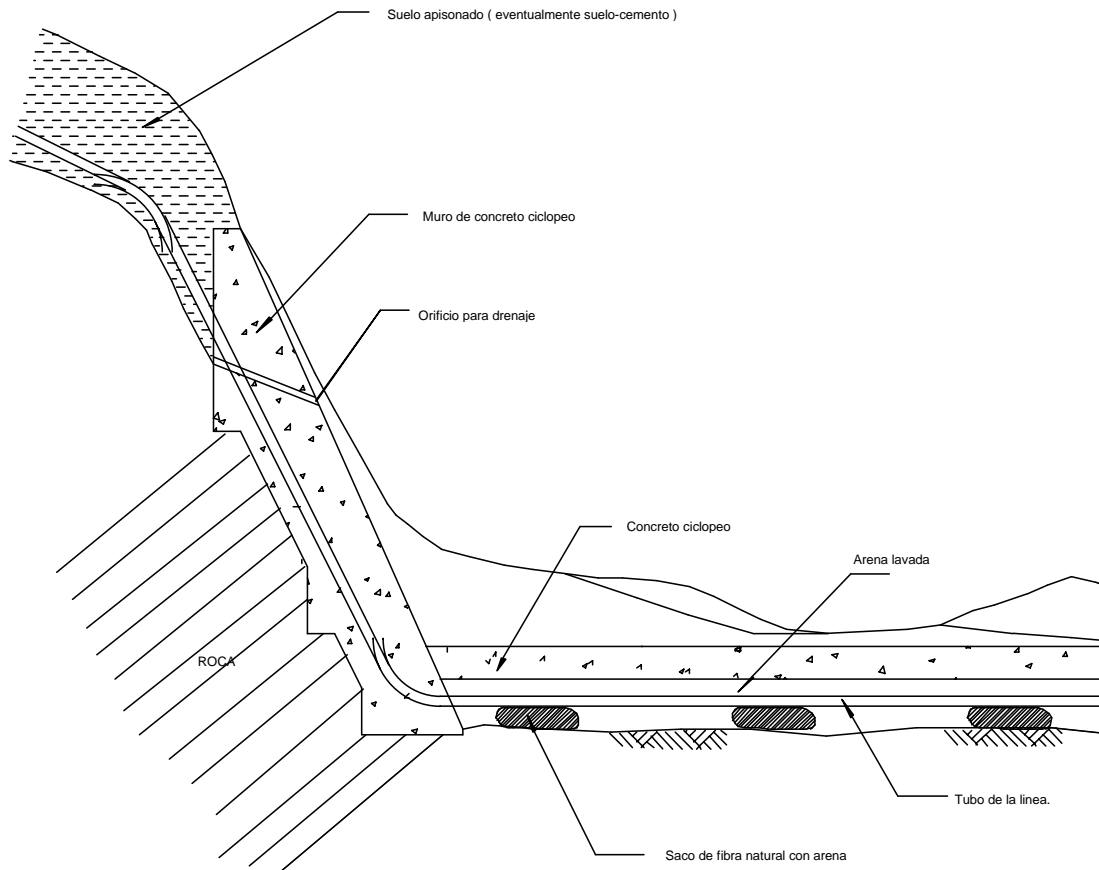


Figura 22, Protección del Lecho y las Márgenes del Cauce en Roca

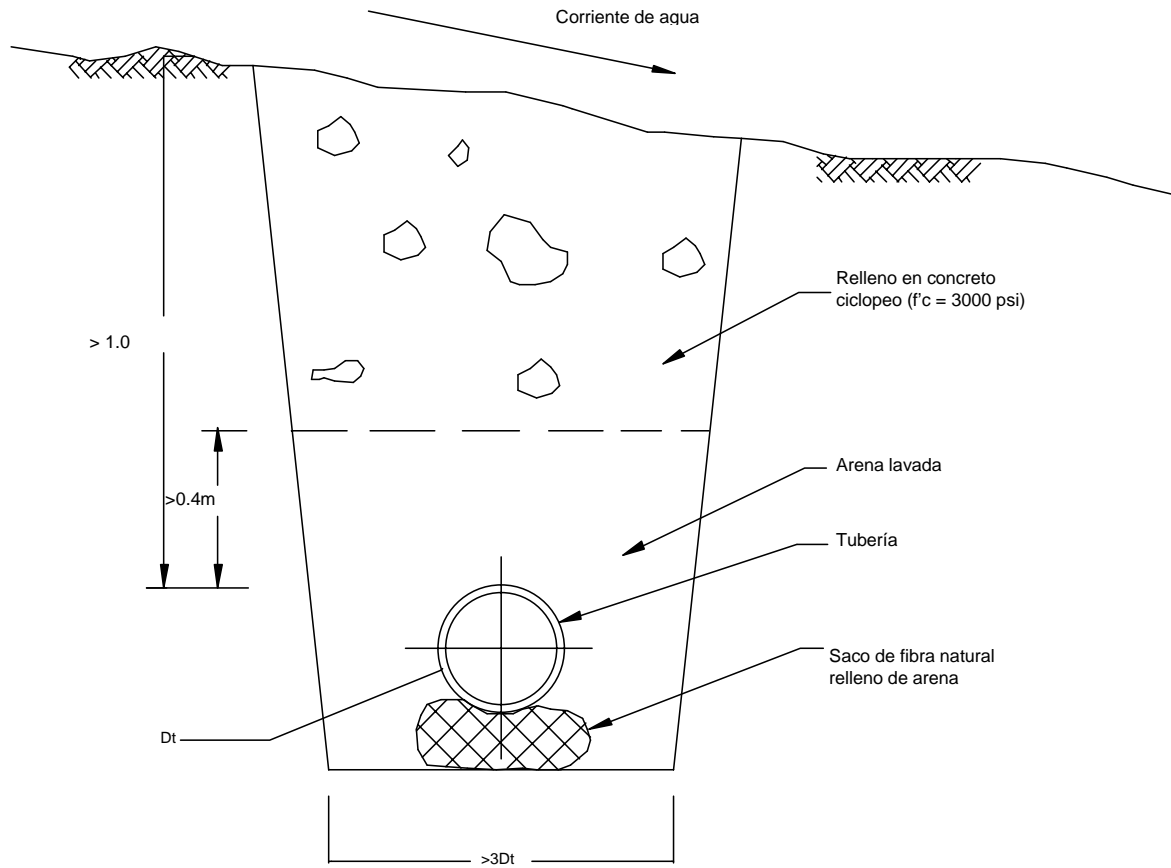


Figura 23, Zanja en Roca

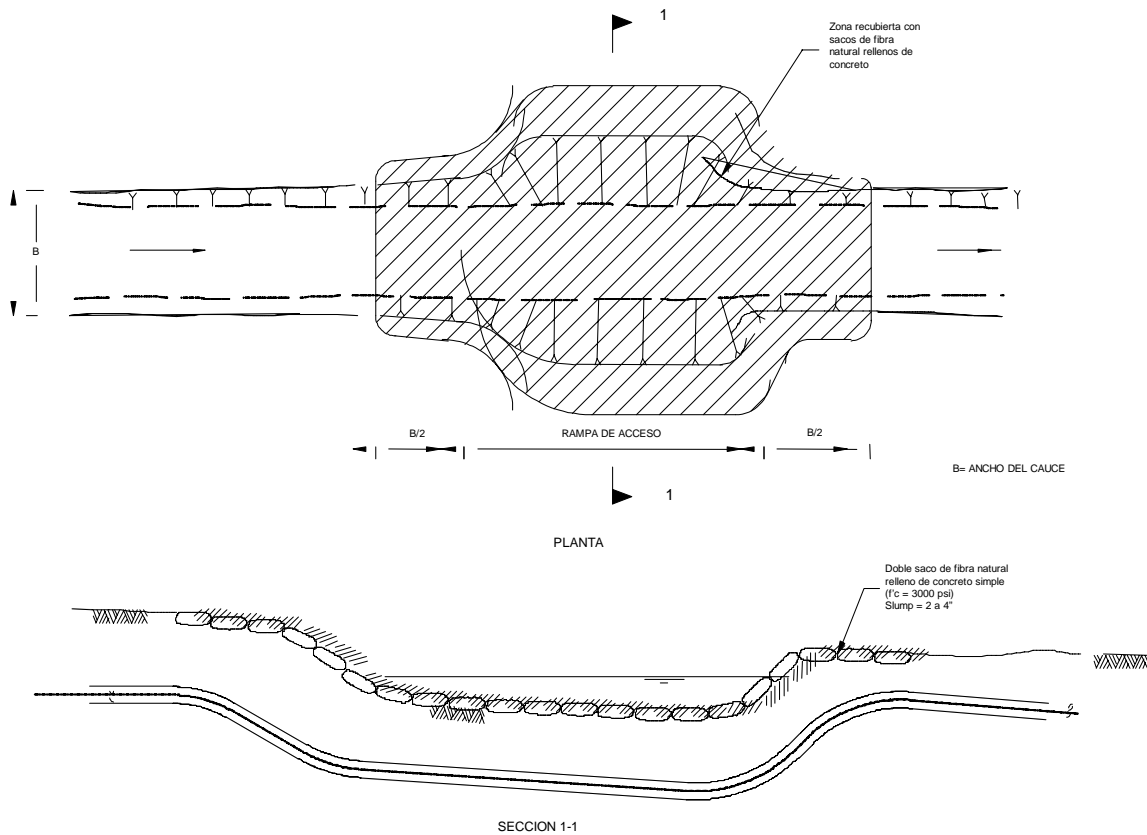


Figura 24, Protección con Sacos del Cauce de Corrientes Menores

1.7.1.3. Cruce de vías (CON-AE-CR-03)

Descripción

Esta instrucción reglamenta los cruces de bancas de vías con tuberías; dependiendo del servicio que presten, las vías se clasifican como principales, secundarias y férreas.

Los trámites y gestiones necesarios para obtener oportunamente los permisos indispensables para cruzar con la tubería las carreteras, caminos y vías férreas que se encuentren en la ruta del mismo, son tramitados por Ecogás.

Referencias

En esta instrucción se citan el instructivo sobre Señalización Temporal, del *American Petroleum Institute (API)*: el API RP 1102, *Recommended Practice for Liquid Petroleum Pipelines Crossing Railroads and Highways*, y de la Empresa Colombiana de Vías Férreas (Ferrovías): FERROVIAS-NT-001 de abr-92, Normas para Instalación de Tuberías que Cruzen o Afecten el Corredor Férreo.

Ejecución de los Trabajos

Tipos de Cruces

- Vías Principales

Son las carreteras interdepartamentales e intermunicipales pavimentadas y aquellas que por sus características de tráfico no deben ser interrumpidas. La excavación debe hacerse por el método de

perforación y el procedimiento debe estar conforme al *API RP 1102*. Con la aprobación escrita de la Interventoría y de acuerdo con la autorización recibida del propietario de la vía, algunos cruces pueden efectuarse por una combinación de túnel perforado y zanja a cielo abierto.

Vías Férreas

La excavación debe hacerse por el método de perforación, siguiendo las indicaciones de la Figura 28, las normas FERROVIAS-NT-001 y el *API RP 1102*.

Vías Secundarias

Son las carreteras intermunicipales, caminos vecinales y carreteras veredales con afirmado; no se incluyen los caminos "reales" ni de herradura. Los cruces de este tipo pueden realizarse a zanja abierta tal como se indica en las figuras 25 a 27. La tubería debe instalarse recta. Debe rellenarse la zanja inmediatamente después de bajar la tubería y su acabado y compactación deben ser, como mínimo, iguales a los existentes en la vía antes de construir la zanja, de acuerdo con lo mostrado en la Figura 26.

En excavaciones por perforación, la tubería debe llevar un recubrimiento adicional resistente a la abrasión, suministrado por El Contratista, tal como una cobertura de resina epóxica reforzada con fibra de vidrio u otra equivalente presentada por El Contratista y aprobada por la Interventoría. El Contratista debe demostrar mediante ensayos la adherencia al recubrimiento y la resistencia a la abrasión.

Ecogás no considera reclamación por parte de El Contratista motivada por el tipo de suelo encontrado al momento de la excavación (perforación o zanja abierta).

Una vez terminados los trabajos, el Contratista debe obtener una aceptación escrita de la(s) entidad(es) afectada(s), aceptación que debe entregarse a Ecogás.

En la Figura 25, se muestran los tipos de banca que se pueden encontrar en cruces de vías principales y secundarias.

Para cualquier cruce de vías El Contratista debe contar con una señalización de acuerdo con el instructivo sobre el particular (Señalización Temporal). Cualquier accidente e indemnización por falta de señalización es imputable a El Contratista y su costo se descuenta del valor del Contrato sin que por ello cese su responsabilidad.

El cruce de vías diferentes de carreteras principales, secundarias o vías férreas se considera como línea regular.

Medida y Pago

Los cruces de vías se miden y se pagan por METRO LINEAL (ml), con aproximación al primer decimal, de tubería instalada, al precio unitario establecido en el Contrato de acuerdo con las condiciones de la Figura 25.

El precio unitario debe incluir el costo de las actividades de adecuación, manejo de tubería (transporte, acopio, tendido y limpieza interna de los tubos), doblado, alineación, soldadura, limpieza y recubrimiento resistente a la abrasión, zanjado o perforación, bajado y tapado de la tubería, teniendo en cuenta todos los costos correspondientes a suministro de materiales, combustibles, equipos, herramientas, transportes, mano de obra y en general cualquier costo relacionado con la completa ejecución de los trabajos sin discriminar el tipo de terreno que se va a excavar (rocoso, arenoso, suelto, pantanoso, etc.) ni el tapado, bien sea con suelo o concreto; en consecuencia, no hay lugar a modificación del precio por este concepto.

Las obras de reconstrucción y protección de la vía y el tubo, tales como cunetas de concreto, cajas de alcantarilla, gaviones, drenajes, muros, etc. se pagan por aparte de acuerdo con los precios unitarios establecidos para estos rubros.

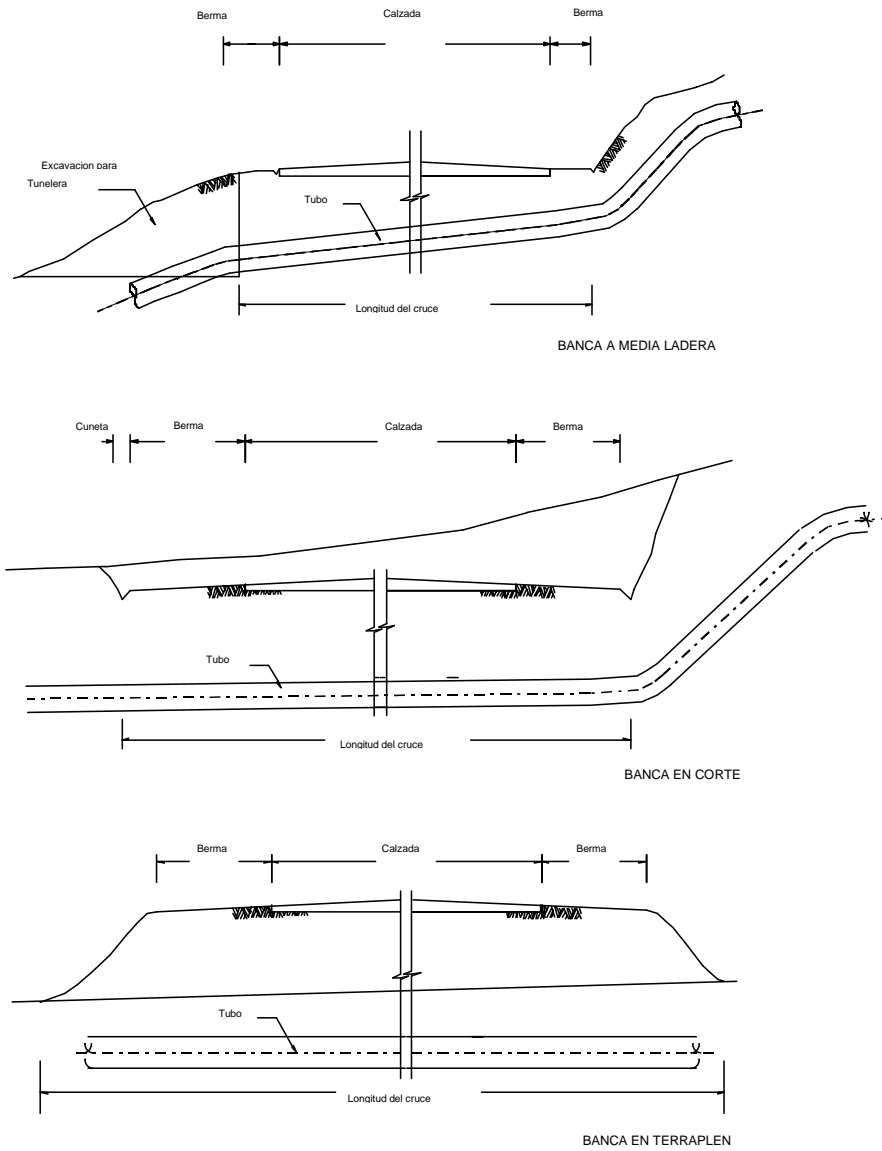


Figura 25, Tipos de Banca en los Cruces de Vías

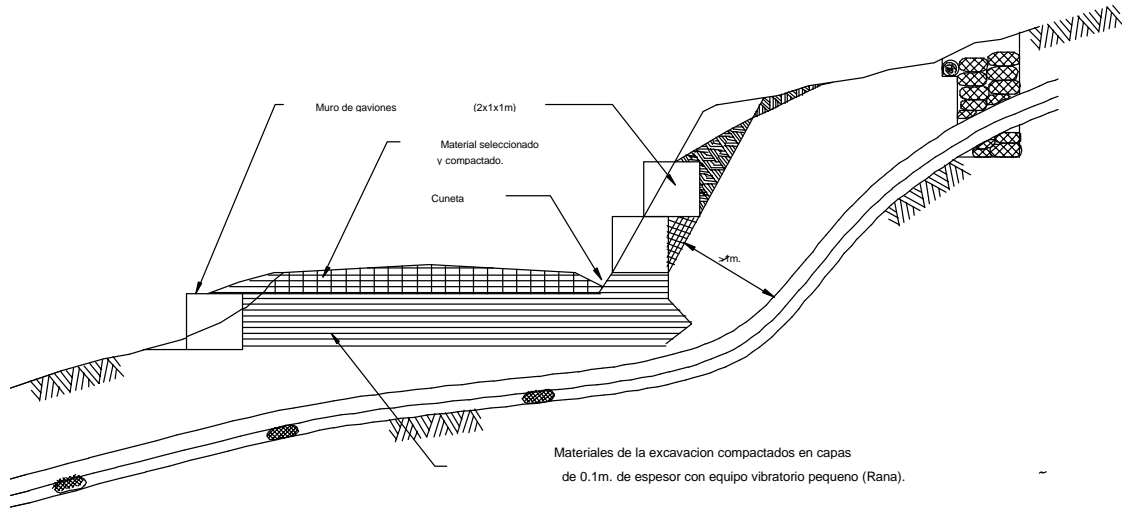


Figura 26, Cruce de Vías Secundarias

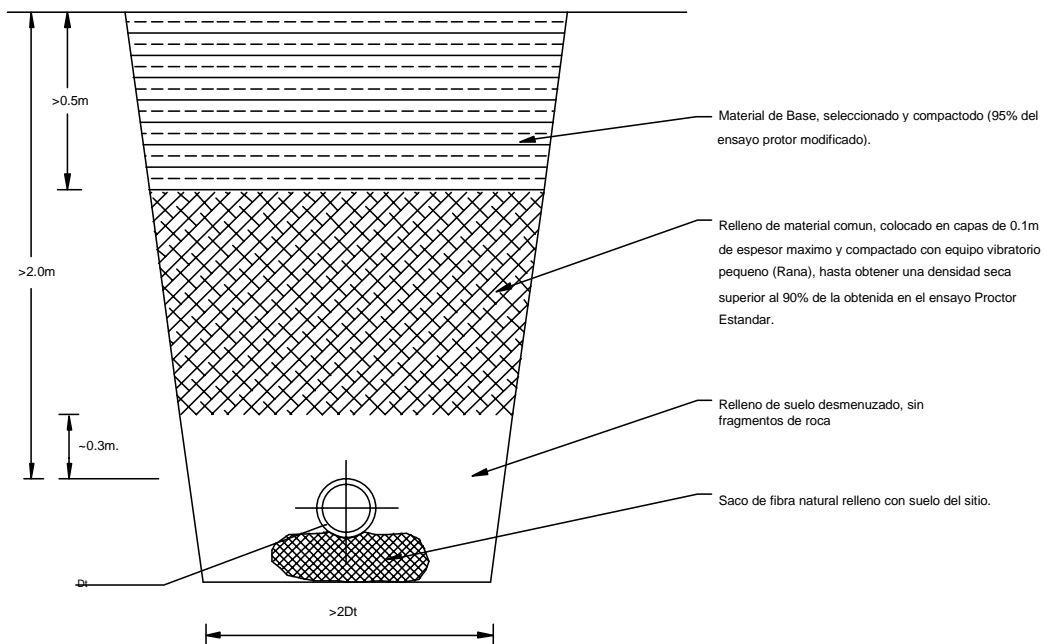


Figura 27, Tapado en la Zanja de Vías Secundarias

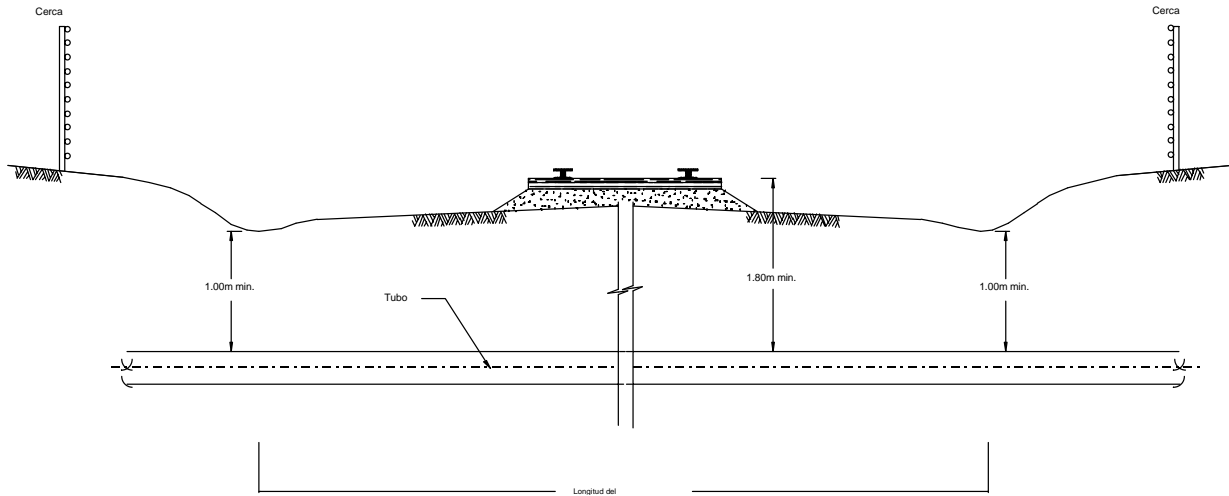


Figura 28, Cruce de Vía Férrea

1.7.2. PASOS ESPECIALES

Descripción

Esta instrucción reglamenta el paso de una línea por zonas que ofrecen mayor dificultad para la construcción que en la línea regular, por sus condiciones naturales o por la presencia de obras civiles cuyo funcionamiento normal no debe alterarse; en estos tramos, el cruce de la línea requiere de un tratamiento especial, con el fin de proteger la tubería y las áreas aledañas.

Referencias

Las Actividades de **PASOS ESPECIALES**, y las normas en este manual que las reglamentan son:

Numeral	ESPECIFICACIÓN	Código
1.7.2.1.	Paso Elevado de Corrientes	CON-AE-PS-01
1.7.2.2.	Paso por Berma en Vía Principal	CON-AE-PS-02
1.7.2.3.	Paso por Terreno Empinado	CON-AE-PS-03
1.7.2.4.	Paso por Zonas Angostas	CON-AE-PS-04
1.7.2.5.	Paso por Zonas Inundables	CON-AE-PS-05

En esta instrucción se hace referencia a la correspondiente a la de Apertura y Adecuación del Derecho de Vía.

Manejo Ambiental

La calidad ambiental durante estas actividades es responsabilidad de El Contratista, bajo la supervisión de la Interventoría.

Debe señalizarse adecuadamente el tramo adyacente a una vía, para evitar trastornos en el tráfico o accidentes.

Deben construirse en las vías obras de drenaje adicionales, si es necesario, y reparar las existentes que estén averiadas o sean afectadas por el proyecto.

Deben reconfigurarse las pendientes longitudinales y transversales (bombeos) de la rasante de las vías que sean afectadas.

La estructura de una vía debe repararse cumpliendo con las especificaciones propias para ella.

En los sitios de disposición de los sobrantes de materiales producidos durante el mantenimiento de vías o explanaciones, deben acometerse las obras necesarias para el control de aguas de escorrentía y el manejo de sedimentos, de acuerdo con la instrucción para Apertura y Adecuación del Derecho de Vía.

Sobre una vía de alto tráfico debe disponerse de una grúa con capacidad suficiente para retirar de la vía cualquier vehículo (incluyendo particulares) que se vare o accidente y llevarlo a un sitio de parqueo previamente adecuados.

La instalación de tubería al lado de una vía principal se debe programar y ejecutar de manera que no haya zanja abierta por más de 24 horas; una vez que se baje la tubería y se evalúe el recubrimiento anticorrosivo debe cubrirse para que en ningún momento haya más de 100 m de tubería destapada; además no se puede dejar tubería destapada de un día para otro.

Debe disponerse de elementos como tablados, equipos con llantas o cualquier otro procedimiento que garantice la protección del pavimento; de todas maneras, cualquier daño a la vía debe repararse por cuenta de El Contratista, exceptuando los daños que Ecogás haya autorizado, los cuales serán por cuenta de Ecogás.

Deben reconfigurarse las zonas afectadas en las orillas de las corrientes de agua y protegerlas con enrocados, muros de concreto, gaviones o sacos de fibra natural rellenos con suelo cemento.

El fondo de los cauces que se crucen se deben reconstruir y proteger con enrocados, colchonetas o lechos contruidos con sacos rellenos con suelo cemento.

Debe llevarse registro del estado de cauces, niveles de sedimentación y deben programarse los mantenimientos de los mismos. Los ajustes tienen por objeto mejorar el control de sedimentos en los cauces y optimizar la retención de los mismos.

Medida y Pago

Para la medida y pago de las actividades a las que se refiere esta especificación, consultar en las referencias las especificaciones correspondientes a las actividades de Ecogás.

La longitud reconocida como cruce especial en cada caso es la indicada en las figuras de la instrucción correspondiente.

Los costos de los ítems de protección geotécnica requeridos se pagan según las instrucciones correspondientes.

1.7.2.1. Paso Elevado de Corrientes (CON-AE-PS-01)

Descripción

Esta instrucción reglamenta la realización de estructuras para el paso elevado de un gasoducto sobre corrientes de agua o para salvar terrenos de condiciones topográficas complejas.

Referencias

En esta norma se hace referencia a las siguientes especificaciones de este manual:

Numeral	ESPECIFICACIÓN	Código
1.4.	ACOPIO, MANEJO E INSTALACIÓN DE LA TUBERÍA	

1.4.16.	Marcos "H"	CON-TB-MH-01
3.1.1.	Protección de Tubería Superficial	INT-PT-TS-01

Ejecución de los Trabajos

Las estructuras de paso pueden estar conformadas por puentes colgantes o cerchas de apoyo (puentes rígidos).

Los puentes se clasifican en tres tipos, de acuerdo con su longitud: los del tipo I deben tener una longitud variable entre 20 y 75 m, los del tipo II tienen longitud entre 76 y 120 m y los tipo III una longitud mayor de 120 m. Cuando se requieran estructuras de menos de 20 m de luz, debe apoyarse la tubería en marcos H o con cables anclados al terreno, mediante macizos o pernos.

El puente debe estar cimentado en terreno firme, fuera de la influencia de la corriente y debe dotarse de las obras de protección que se requieran, de acuerdo con el diseño y las indicaciones de la Interventoría.

Medida y Pago

Los pasos elevados de corrientes se miden y pagan por METRO LINEAL (ml), con aproximación al primer decimal, de tubería instalada medida entre los apoyos principales del puente (torres para los colgantes y estribos para los rígidos), al precio unitario establecido en el Contrato para los diferentes tipos de puente.

Los pasos de hasta 20 m de longitud se consideran dentro del ítem "Instalación de tubería superficial" y las obras complementarias se pagan por aparte, de acuerdo con los instructivos correspondientes para marcos H, macizos de concreto o anclajes.

El precio unitario debe incluir el costo de las actividades de adecuación, manejo de tubería, transporte, acopio, tendido y limpieza interna de los tubos, doblado, alineación, soldadura, limpieza y recubrimiento de la tubería, teniendo en cuenta todos los costos correspondientes a suministro de materiales, combustibles, equipos, herramientas, transportes, mano de obra y en general cualquier costo relacionado con la completa ejecución de los trabajos. No existe pago específico por Derecho de Vía ni de Recomposición y Limpieza Final.

1.7.2.2. Paso por Berma en Vía Principal (CON-AE-PS-02)

Descripción

Esta instrucción reglamenta la instalación de tubería utilizando la banca de carreteras de alto tráfico y de condiciones de estabilidad marginal, donde una interrupción es traumática y de alto costo social, por lo cual se deben extremar las medidas tendientes a mantener el flujo vehicular durante todo el tiempo.

Referencias

En esta norma se hace referencia a las siguientes especificaciones de este manual:

Numeral	ESPECIFICACIÓN	Código
1.2.4.	Señalización Temporal	CON-PR-ST-01
2.2.7.	GAVIONES	
2.3.1.	Pilotes	PGE-CM-PL-01
2.2.5.2.	Sacos Rellenos	PGE-OC-SC-02

Ejecución de los Trabajos

Adecuación

Debe adecuarse la vía aprovechando la berma interior, de manera que se mantengan por lo menos dos carriles de circulación.

Deben adecuarse zonas de parqueo de unos 500 m² cada una, distribuidas a lo largo de la vía sobre el costado opuesto al de instalación, separadas entre 200 y 300 m. de manera que se disponga de 3 ó 4 sitios de parqueo por km.

Deben adecuarse áreas para la disposición de tubería, en el costado de instalación, distribuidas de tal manera que el transporte local de los tubos no ocasione interrupciones al tráfico.

Las zonas de trabajo deben aislarse del tráfico mediante barricadas, las cuales deben disponerse siguiendo la curvatura de la vía sin que se presenten aristas o curvas de menos de 50 m de radio.

En tramos angostos se pueden requerir obras adicionales que contengan la banca y permitan la ampliación temporal de la misma. Dichas obras pueden consistir de muros de gaviones, sacos rellenos de suelo-cemento o tablestacados con pilotes y gaviones.

Señalización

Debe contarse con la señalización adecuada para control del tráfico, de acuerdo con el instructivo sobre el particular. Cualquier accidente e indemnización por falta de señalización es imputable a El Contratista y su costo se descuenta del valor del Contrato sin que por ello cese su responsabilidad.

Instalación de la Tubería

La tubería debe instalarse en lo posible por fuera de la cuneta o la berma; en los sitios de paso por la vecindad de las cajas de las alcantarillas se debe pasar por detrás de dichas cajas o por debajo. La demolición de las cunetas o cajas de alcantarilla, puede adelantarse, previa autorización de la Interventoría.

Las obras de la vía que sea necesario destruir o averiar, deben reconstruirse inmediatamente se haya instalado la tubería en el sitio; la reconstrucción se debe efectuar con unas especificaciones similares o superiores a las que tenía la obra antes de ser afectada por la instalación de la tubería. Los daños innecesarios que se causen deben repararse inmediatamente y su costo es por cuenta de El Contratista.

La tubería debe instalarse enterrada, a una profundidad mínima de 1.2 m por debajo del nivel de la berma o cuneta, medida hasta la clave del tubo.

Cuando el terreno esta conformado por roca dura, se puede disminuir la profundidad hasta 0.6 m (medida hasta la clave del tubo), caso en el cual, se cubre con concreto de 210 Kg/cm² de resistencia a la compresión, dejando alrededor del tubo arena lavada, hasta 0.15 m por encima del mismo; la arena debe separarse del concreto con tela de polietileno. Estas labores no representan un costo adicional.

Una vez terminados los trabajos, el Contratista debe obtener una aceptación escrita de la entidad administradora de la vía, aceptación que debe ser entregada a EcoGás.

Las obras complementarias de reconstrucción y protección de la vía y del tubo deben adelantarse inmediatamente después de tapada la tubería. Además, si se requiere adelantar obras de adecuación geotécnica de taludes, o de la banca misma, estas se deben llevar a cabo antes de iniciar las labores de instalación de la tubería, tomando todas las precauciones para no afectar el tráfico de la carretera.

Medida y Pago

El paso por berma de carretera principal se mide y paga por METRO LINEAL (ml), con aproximación al primer decimal, de tubería instalada, al precio unitario establecido en el Contrato.

El precio unitario debe incluir el costo de las actividades de señalización, barricadas, adecuación general y de los sobrecostos en las zonas de parqueo, manejo de tubería, transporte, acopio, tendido y limpieza interna de los tubos, doblado, alineación, soldadura, limpieza y recubrimiento, zanjado, bajado y tapado de la tubería, teniendo en cuenta todos los costos correspondientes de suministro de materiales, combustibles, equipos, herramientas, transportes, mano de obra, manejo del tráfico, Manejo Ambiental y en general cualquier costo relacionado con la completa ejecución de los trabajos, sin discriminar el tipo de terreno a

excavar (rocoso, arenoso, suelto, pantanoso, etc.) ni el tapado, bien sea con suelo o concreto; en consecuencia, no hay lugar a modificación del precio por este concepto.

Las demoliciones y las obras de reconstrucción y protección de la vía y del tubo, tales como cunetas de concreto, cajas de alcantarilla, gaviones, filtros, drenajes, muros, etc. se deben medir y pagar por aparte, de acuerdo con los precios unitarios establecidos para esos rubros y de acuerdo con los instructivos correspondientes.

1.7.2.3. Paso por Terreno Empinado (CON-AE-PS-03)

Descripción

En esta instrucción se fijan los requisitos mínimos para el paso de una línea de transferencia por terrenos cuya inclinación sea mayor que 45° en una longitud superior a 20 m.

Referencias

En esta instrucción hace referencia al instructivo sobre Concretos.

Ejecución de los Trabajos

Se debe excavar la zanja a una profundidad tal que el tubo quede a una distancia mínima de 0.40 m desde la superficie del terreno.

El tubo debe anclarse por medio de macizos de concreto dispuestos cada 15 m.

Para la construcción de los macizos se debe utilizar concreto de 210 kg/cm², de acuerdo con la instrucción sobre el particular y se debe reforzar con acero en una cuantía mínima de 60 kg de acero por metro cúbico de concreto.

La zanja debe rellenarse con concreto de 175 kg/cm² (2500 psi) de resistencia reforzado con malla electrosoldada.

La tubería debe aislarse del concreto con esterilla de guadua, geotextil o tablillas de madera. En la Figura 29 se indican las características de los macizos y del tapado de la zanja.

Medida y Pago

Los pasos por zonas empinadas se miden y pagan por METRO LINEAL (ml) inclinado, con aproximación al primer decimal, de tubería instalada, al precio unitario establecido en el Contrato.

El precio unitario debe incluir el costo de las actividades de adecuación, manejo de tubería, transporte, acopio, tendido y limpieza interna de los tubos; instalación (doblado, alineación, soldadura, limpieza y recubrimiento, zanjado, bajado y de la tubería y relleno con concreto reforzado con malla electrosoldada) y obras de anclaje (incluyendo el concreto y su refuerzo), teniendo en cuenta todos los costos correspondientes a suministro de materiales, combustibles, equipos, herramientas, transportes, mano de obra y en general cualquier costo relacionado con la completa ejecución de los trabajos.

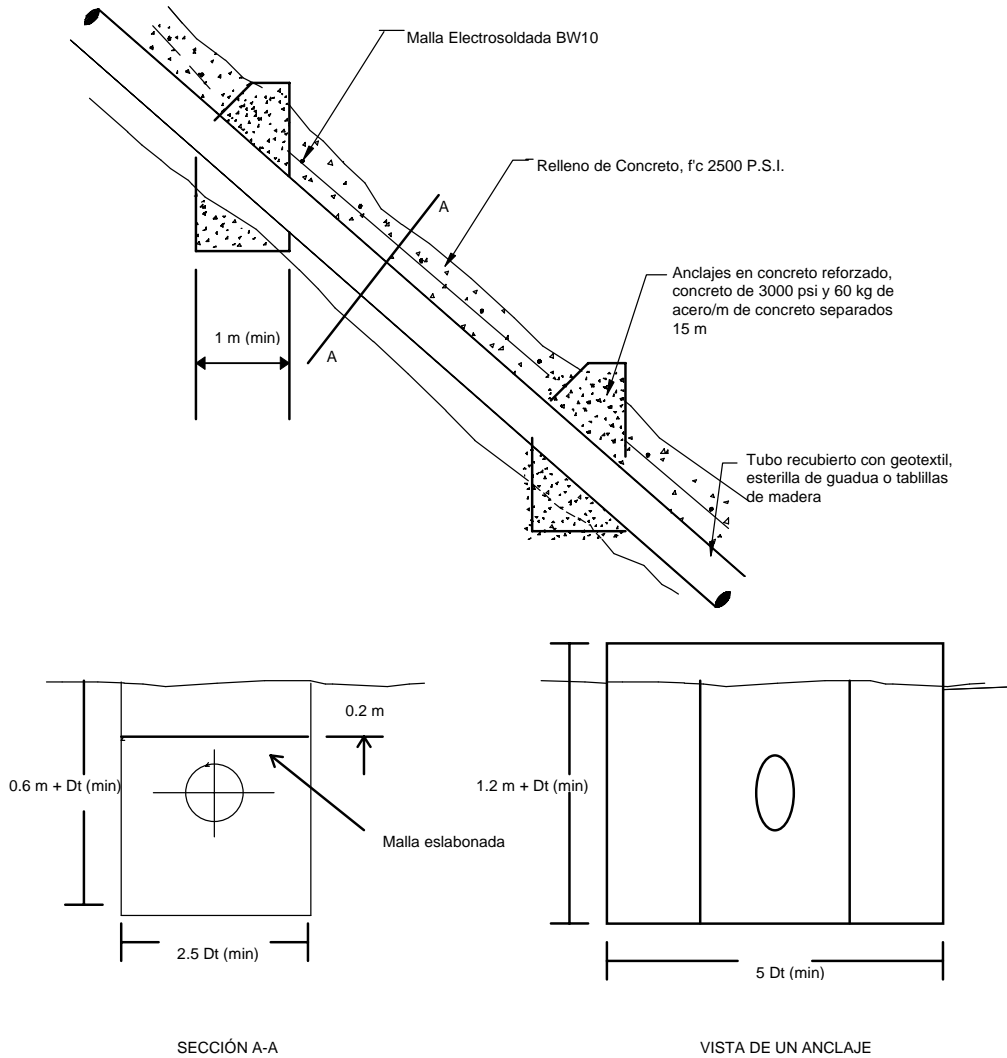


Figura 29, Instalación de Tubería en Terrenos de Pendiente Fuerte

1.7.2.4. Paso por Zonas Angostas (CON-AE-PS-04)

Descripción

Esta instrucción fija los requisitos mínimos para el paso de la tubería por zonas en donde no se disponga del ancho suficiente para obtener un derecho de vía de más del 40% del ancho nominal y se requiera un cambio en el proceso constructivo, por falta de capacidad para disponer los materiales de los cortes, por restricciones locales o porque existe la posibilidad de perder el terreno y dejar expuesta la tubería.

Referencias

En esta instrucción se hace referencia al instructivo sobre Concretos.

Ejecución de los Trabajos

En estos tramos no se cuenta con el ancho nominal del derecho de vía y la apertura de la zanja y el tapado se deben hacer manualmente o con restricciones. La tubería se debe tender e instalar sobre la misma zanja, colocándola sobre apoyos temporales de madera.

Para el paso por lomos angostos, se debe complementar el apoyo del tubo por medio de pilares de concreto reforzado de acuerdo con lo especificado en la instrucción sobre Concreto, de diámetro mayor de 1.0 m y longitud mayor de 2.5 m. En las figuras 30 y 31 se muestran en planta y en detalle, respectivamente, las obras recomendadas.

Medida y Pago

Los pasos por zonas angostas se miden y pagan por METRO LINEAL (ml), con aproximación al primer decimal, de tubería instalada, al precio unitario establecido en el Contrato.

El precio unitario debe incluir el costo de las actividades de adecuación, conformación del terreno, manejo de tubería (transporte, acopio, tendido y limpieza interna de los tubos); instalación de tubería (doblado, alineación, soldadura, limpieza y recubrimiento, zanjado, bajado y tapado de la tubería) y las obras de anclaje (pilas de concreto reforzado), teniendo en cuenta todos los costos correspondientes a suministro de materiales, combustibles, equipos, herramientas, transportes, mano de obra y en general cualquier costo relacionado con la completa ejecución de los trabajos, sin discriminar el tipo de terreno a excavar (rocoso, arenoso, suelto, pantanoso, etc.) ni el tapado, bien sea con suelo o concreto; en consecuencia, no hay lugar a modificación del precio por este concepto.

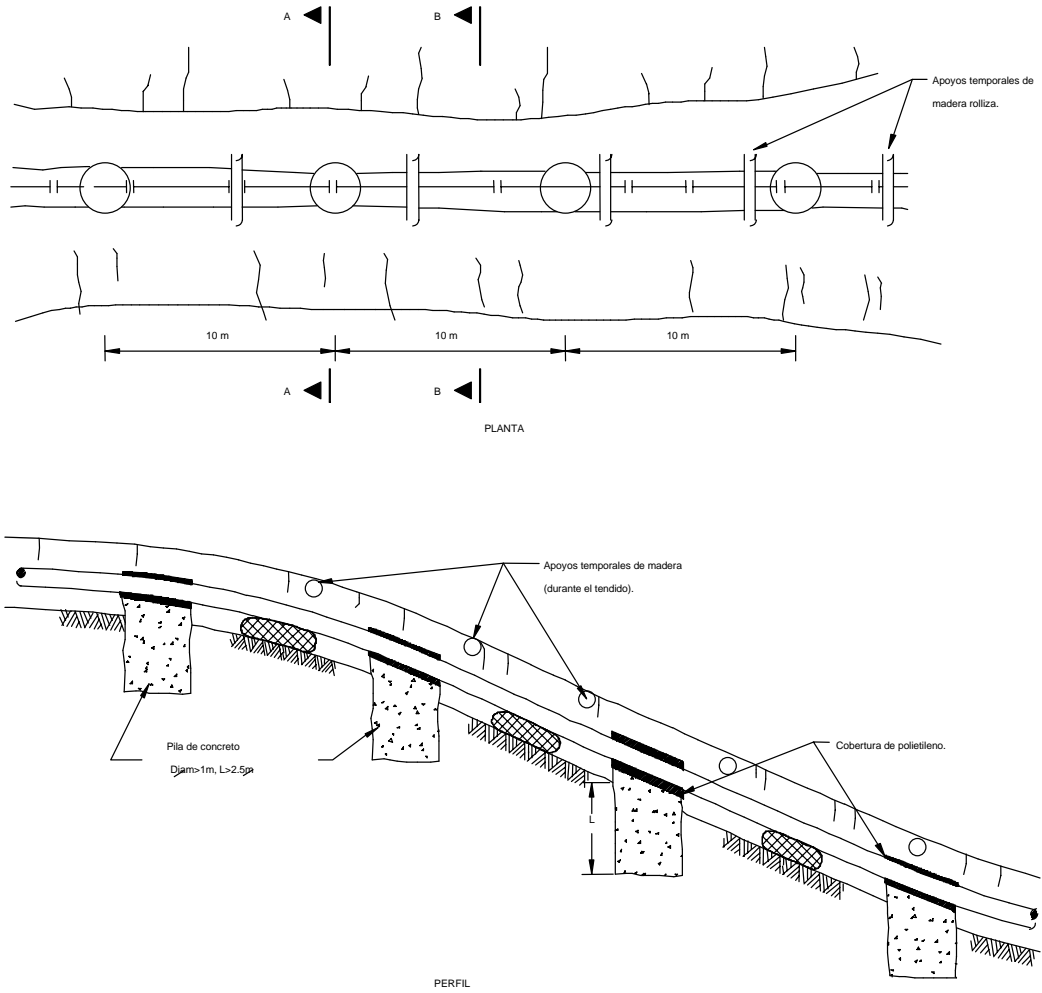


Figura 30, Apoyo de la Tubería en Lomos Angostos

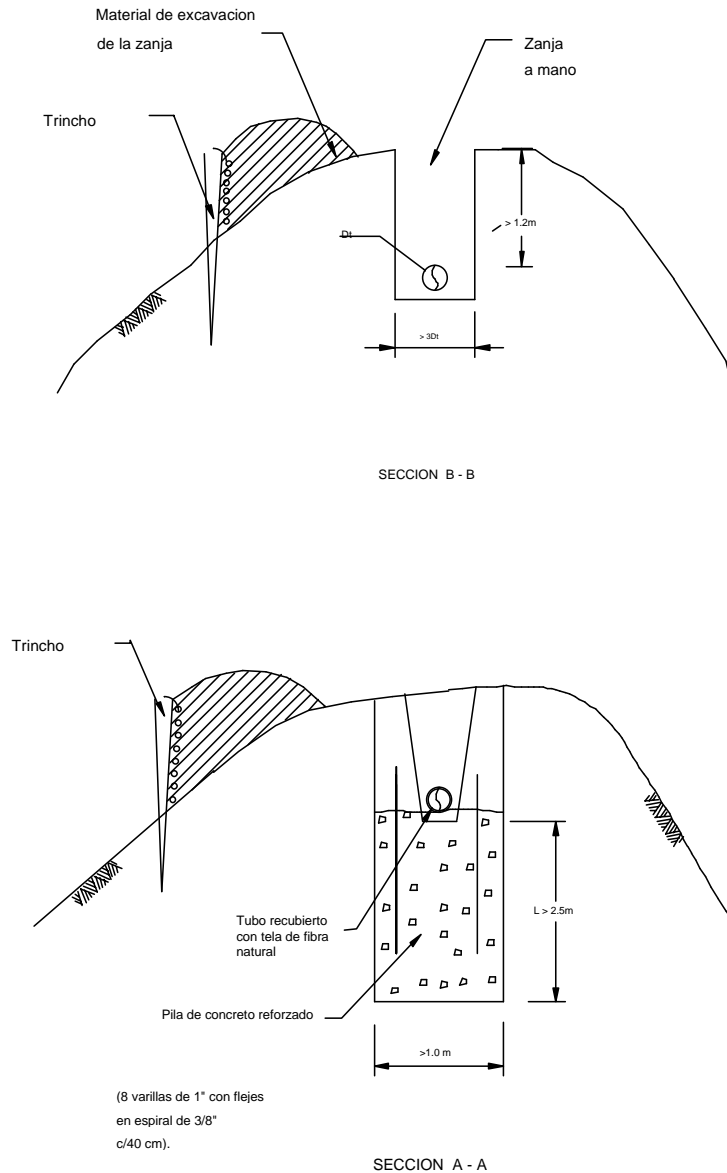


Figura 31, Instalación de la Tubería en Lomos Angostos

1.7.2.5. Paso por Zonas Inundables (CON-AE-PS-05)

Descripción

Esta instrucción fija los requisitos mínimos para construir un gasoducto en zonas inundables.

Se consideran dos tipos de zonas inundables; aquellas áreas que se mantienen cubiertas por agua durante la mayor parte del año (pantanos, ciénagas o esteros) que generalmente presentan vegetación flotante y suelos blandos en el fondo y las que al momento de la construcción se encuentran cubiertas por una lámina agua de más de 30 centímetros y que vayan a permanecer por un tiempo significativo.

Referencias

En esta instrucción se hace referencia al instructivo sobre Lastrado de Tubería.

Ejecución de los Trabajos

El Contratista debe presentar para aprobación de la Interventoría el procedimiento para la instalación de la tubería en las zonas inundables; como mínimo se debe tener en cuenta lo siguiente:

- ❑ En el primer tipo de zonas inundables, la tubería debe colocarse a una profundidad de 1.5 m, medidos entre el fondo del pantano y la clave del tubo.
- ❑ A manera de lastre, en las zonas inundables o cuando el terreno se encuentre cubierto por agua, se debe colocar un lastrado circunferencial de concreto, en la forma indicada en la instrucción sobre Lastrado de Tubería y cuando el terreno se encuentre sin agua o con una lámina que permita la instalación, deben colocarse silletas de contrapeso o lastrado circunferencial, de acuerdo con las indicaciones del diseño.
- ❑ En las zonas inundadas al momento de la construcción, la tubería debe instalarse a la profundidad de línea regular; para facilitar su bajado se puede llenar con agua y cubrirla con una material granular. Una vez tapada se debe proceder a secar la tubería.
- ❑ En el caso de lastrados de significativa longitud en los cuales exista la posibilidad futura de establecer una falla, debe realizarse una prueba hidrostática o una prueba de hermeticidad con aire comprimido del tramo de tubería para el cruce antes de bajarla, sin eliminar de ninguna manera la prueba hidrostática para la aceptación del cruce terminado, realizada conforme al instructivo sobre Prueba Hidrostática.

Medida y Pago

El paso por zona inundable o inundada se mide y paga por METRO LINEAL (ml), con aproximación al primer decimal, de tubería instalada, al precio unitario establecido en el Contrato. El lastre se paga por aparte, de acuerdo con la tarifa existente para ese rubro.

Sección 2

OBRAS DE PROTECCIÓN GEOTÉCNICA

2.1. OBRAS PRELIMINARES DE GEOTECNIA

Las **OBRAS PRELIMINARES DE GEOTECNIA**, y las normas en este manual que las reglamentan son:

Numeral	ESPECIFICACIÓN	Código
2.1.1.	Trincho Lateral Tipo 1	PGE-PR-TL-01
2.1.2.	Trincho Lateral Tipo 2	PGE-PR-TL-02
2.1.3.	Trincho Lateral Tipo 3	PGE-PR-TL-03
2.1.4.	Trincho Lateral Tipo 4	PGE-PR-TL-04
2.1.5.	Trinchos Laterales con Geotextil	PGE-PR-TL-05
2.1.6.	Alcantarillas Provisionales 1. D=36"	PGE-PR-AP-01
2.1.7.	Alcantarillas Provisionales 2. D=36"	PGE-PR-AP-02
2.1.8.	Sedimentadores	PGE-PR-SS-01

2.1.1. Trincho Lateral Tipo 1 (PGE-PR-TL-01)

Descripción

Son estructuras paralelas al derecho de vía, construidas con elementos sencillos, las cuales se instalan previamente a la conformación del derecho de vía y sirven para contener los sobrantes de excavación, provenientes de dicha actividad.

Ejecución de los Trabajos

Para la construcción de los trinchos se debe contar mínimo con el siguiente material:

- Geomalla tipo Tensar BX 1100 o Geomalla tipo Tenax LBO 202 o similar
- Geotextil NT 1600 Pavco o similar
- Alambre Galvanizado calibre No 10
- Estacones $\phi > 15$ cm.
- Estacones de $\phi 0.15$ cm cada 1.50 m.
- Alambre galvanizado calibre No 10.

Se requieren equipos para el transporte de materiales, herramientas para compactación manual, motosierra para el corte de los estacones y herramientas menores.

El Contratista iniciará las labores de excavación después de haber definido con EL Representante de Ecogás el sitio donde se construirán los trinchos preferiblemente en las zonas donde existen lomos angostos y media ladera.

Las excavaciones necesarias para la instalación de los estacones deben realizarse en forma manual.

La Geomalla se instalará después de instalados los estacones y el alambro que sirve de soporte de la malla.

El Contratista deberá ejecutar estos trabajos, de acuerdo con lo indicado en los planos y esquemas de diseño, con suficiente anticipación de manera que en ningún momento los sobrantes queden dispuestos o acordonados en sitios no apropiados.

Condiciones para el Recibo de los Trabajos

Durante la ejecución de los trabajos, la Interventoría adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el constructor para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad establecidos.
- Comprobar que los trabajos se ciñen a las exigencias de esta especificación.
- Confirmar e identificar cualquier daño hecho durante las labores de construcción, los cuales de existir, deberán ser corregidos por El Contratista en el menor tiempo posible.

Unidad de Medida

La unidad de medida será el METRO LINEAL (ml) de trincho lateral tipo 1 completamente terminado.

Forma de Pago

El precio unitario incluye el suministro de la totalidad de los materiales, necesarios para la construcción de los trinchos laterales tipo 1 y se pagará por ML de trincho terminado de acuerdo con el acta de recibo firmada por el representante de Ecogás.

2.1.2. Trincho Lateral Tipo 2 (PGE-PR-TL-02)

Descripción

Son estructuras paralelas al derecho de vía, construidas con elementos sencillos, las cuales se instalan previamente a la conformación del derecho de vía y sirven para contener los sobrantes de excavación, provenientes de dicha actividad.

Ejecución de los Trabajos

Para la construcción de los trinchos tipo 2 se debe contar mínimo con los siguientes materiales:

- Geomalla tipo Tensar BX 1100 o Geomalla tipo Tenax LBO 202 o similar
- Geotextil NT 1600 Pavco o similar
- Alambre galvanizado calibre No 10
- Pie de amigo cada 1.50 long. = 2.00 y $\phi = 0.15$
- Estacones de $\phi 0.15$ cada 1.50 long. = 1.60
- Alambre galvanizado calibre No 10
- Estacones de madera rolliza $\phi > 15$ cm.
- Estacones de madera rolliza $\phi = 0.10$, longitud = 0.60

Se requieren equipos para el transporte de materiales, herramientas para compactación manual, motosierra para el corte de los estacones y herramientas menores.

El Contratista iniciará las labores de excavación después de haber definido con EL Representante de Ecogás el sitio donde se construirán los trinchos preferiblemente en las zonas donde existen lomos angostos y media ladera.

Las excavaciones necesarias para la instalación de los estacones deben realizarse en forma manual.

La Geomalla se instalará después de instalados los estacones y el alambón que sirve de soporte de la malla.

El Contratista deberá ejecutar estos trabajos, de acuerdo con los indicado en los planos y esquemas de diseño, con suficiente anticipación de manera que en ningún momento los sobrantes queden dispuestos o acordonados en sitios no apropiados.

Condiciones para el Recibo de los Trabajos

Durante la ejecución de los trabajos, la Interventoría adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el constructor para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad establecidos.
- Comprobar que los trabajos se ciñen a las exigencias de esta especificación.

- ❑ Confirmar e identificar cualquier daño hecho durante las labores de construcción, los cuales de existir, deberán ser corregidos por El Contratista en el menor tiempo posible.

Unidad de Medida

La unidad de medida será el METRO LINEAL (ml) de trincho lateral tipo 2 completamente terminado.

Forma de Pago

El precio unitario incluye el suministro de la totalidad de los materiales, necesarios para la construcción de los trinchos laterales tipo 2 y se pagará por ML de trincho terminado de acuerdo con el acta de recibo firmada por el representante de EcoGás.

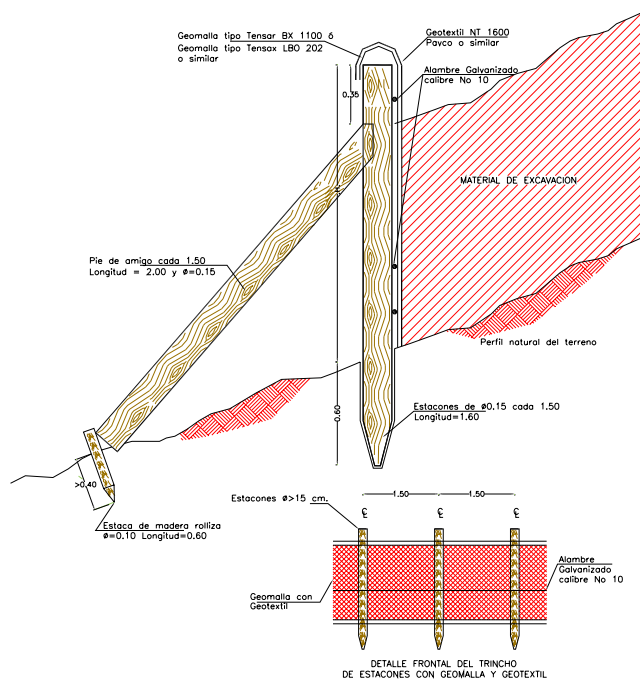


Figura 32, Detalle Trincho Lateral Tipo 2

2.1.3. Trincho Lateral Tipo 3 (PGE-PR-TL-03)

Descripción

Son estructuras paralelas al derecho de vía, construidas con elementos sencillos, las cuales se instalan previamente a la conformación del derecho de vía y sirven para contener los sobrantes de excavación, provenientes de dicha actividad.

Ejecución de los Trabajos

Para la construcción de los trinchos tipo 3 se debe contar como mínimo con los siguientes materiales:

- ❑ Estacones de ø 0.15 cada 1.50, longitud 2.60

- Tablas de 0.30 x 3.00 de longitud 0.025 (1") de espesor, separadas 0.04
- Estaca de madera rolliza $\varnothing = 0.10$, longitud = 0.60
- Pie de amigo cada 1.50 longitud = 2.00 y $\varnothing = 0.15$

Se requieren equipos para el transporte de materiales, herramientas para compactación manual, motosierra para el corte de los estacones y herramientas menores.

El Contratista iniciará las labores de excavación después de haber definido con EL Representante de Ecogás el sitio donde se construirán los trinchos preferiblemente en los sectores donde existen zonas de media ladera donde los cortes para la adecuación del Derecho de Vía son menos voluminosos que en las zonas donde se instalan los Trinchos tipo 2.

Las excavaciones necesarias para la instalación de los estacones deben realizarse en forma manual.

Las Tablas se instalarán después de instalados los estacones y los pie de amigos.

El Contratista deberá ejecutar estos trabajos, de acuerdo con lo indicado en los planos y esquemas de diseño, con suficiente anticipación de manera que en ningún momento el material estéril o la capa vegetal queden acordonados en sitios no apropiados.

Condiciones para el Recibo de los Trabajos

Durante la ejecución de los trabajos, la Interventoría adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el constructor para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad establecidos.
- Comprobar que los trabajos se ciñen a las exigencias de esta especificación.
- Confirmar e identificar cualquier daño hecho durante las labores de construcción, los cuales de existir, deberán ser corregidos por El Contratista en el menor tiempo posible.

Unidad de Medida

La unidad de medida será el METRO LINEAL (ml) de trincho lateral tipo 3 completamente terminado.

Forma de Pago

El precio unitario incluye el suministro de la totalidad de los materiales, necesarios para la construcción de los trinchos laterales tipo 3 y se pagará por ML de trincho terminado de acuerdo con el acta de recibo firmada por el representante de Ecogás.

2.1.4. Trincho Lateral Tipo 4 (PGE-PR-TL-04)

Descripción

Son estructuras paralelas al derecho de vía, construidas con elementos sencillos, las cuales se instalan previamente a la conformación del derecho de vía y sirven para contener los sobrantes de excavación, provenientes de dicha actividad.

Ejecución de los Trabajos

Para la construcción de los trinchos tipo 4 se debe contar como mínimo con el siguiente material:

- Estacones de $\varnothing 0.15$ cada 1.50, longitud 2.60
- Tablas de 0.30 x 3.00 de longitud 0.025 (1") de espesor, separadas 0.04
- Estaca de madera rolliza $\varnothing = 0.10$, longitud = 0.60
- Pie de amigo cada 1.50 longitud = 2.00 y $\varnothing = 0.15$

Se requieren equipos para el transporte de materiales, herramientas para compactación manual, motosierra para el corte de los estacones y herramientas menores.

El Contratista iniciará las labores de excavación después de haber definido con EL Representante de Ecogás el sitio donde se construirán los trinchos preferiblemente en los sectores donde existen zonas de media ladera, donde los cortes para la adecuación del Derecho de Vía son menos voluminosos que en las zonas donde se instalan los Trinchos tipo 2.

Las excavaciones necesarias para la instalación de los estacones deben realizarse en forma manual.

Las Tablas se instalarán después de instalados los estacones. No se instalarán pie de amigo.

El Contratista deberá ejecutar estos trabajos, de acuerdo con lo indicado en los planos y esquemas de diseño, con suficiente anticipación de manera que en ningún momento el material estéril o la capa vegetal queden acordonados en sitios no apropiados.

Condiciones para el Recibo de los Trabajos

Durante la ejecución de los trabajos, la Interventoría adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el constructor para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad establecidos.
- Comprobar que los trabajos se ciñen a las exigencias de esta especificación.
- Confirmar e identificar cualquier daño hecho durante las labores de construcción, los cuales de existir, deberán ser corregidos por El Contratista en el menor tiempo posible.

Unidad de Medida

La unidad de medida será el METRO LINEAL (ml) de trincho lateral tipo 4 completamente terminado.

Forma de Pago

El precio unitario incluye el suministro de la totalidad de los materiales, necesarios para la construcción de los trinchos laterales tipo 4 y se pagará por ML de trincho terminado de acuerdo con el acta de recibo firmada por el representante de Ecogás.

2.1.5. Alcantarillas Provisionales 1. D= 36" (PGE-PR-AP-01)

Descripción

Las alcantarillas son estructuras de canalización provisional de los cuerpos de agua que son atravesados por el Gasoducto. Se utilizan para proveer un paso permanente a lo largo del derecho de vía sin que el equipo entre en contacto directo con los cuerpos de agua evitando así el aporte de sedimentos y la contaminación con aceites y lubricantes provenientes del equipo de construcción.

Ejecución de los Trabajos

Se dispondrá mínimo de los siguientes materiales:

- Tubería de concreto sin refuerzo \varnothing 36" o Tubería ARMCO corrugada
- Madera rolliza cada 0.40 m.
- Trinchos estacones de \varnothing 0.15 m.
- Tablas de 0.30m. x 3.00m x 0.025m

Para la adecuación del sitio donde se instalarán las alcantarillas se utilizará una retroexcavadora, así como para la ubicación de los tubos en el lecho de la quebrada o caño. También se requiere herramienta menor para la construcción de los trinchos y equipo para transporte de los materiales.

Deberán instalarse alcantarillas provisionales en todas las zanjas, cunetas, quebradas y caños que se vayan a cruzar durante la construcción. Estas alcantarillas deben construirse con capacidad suficiente para evitar la obstrucción del caño o quebrada en cualquier época del año y su diseño debe contar con el visto bueno del representante de Ecogás, ubicando una o dos secciones de tubería dependiendo de la cantidad de agua a canalizar.

Condiciones para el Recibo de los Trabajos

No podrá ser utilizada la tubería del Gasoducto para estos drenajes. La no colocación de estas alcantarillas se considerará como incumplimiento del Contratista y los daños que se causen, serán de su absoluta responsabilidad.

Deberá evitarse el aporte de sedimentos a los cuerpos de agua, o la resuspensión de estos como consecuencia de cualquier actividad atribuible al proyecto. En el caso de presentarse una situación anómala temporal deberá informarse al representante de Ecogás y tomarse las precauciones necesarias en caso de encontrarse poblaciones aguas abajo, que hagan uso de este recurso.

Unidad de Medida

La construcción de alcantarillas provisionales se liquidará por METRO LINEAL (ml).

Forma de Pago

Se pagará por METRO LINEAL (ml) de sección de alcantarilla realmente terminada y recibida a satisfacción por el Representante de Ecogás.

2.1.6. Alcantarillas Provisionales 2. D= 36" (PGE-PR-AP-02)

Descripción

Las alcantarillas son estructuras de canalización provisional de los cuerpos de agua que son atravesados por el Gasoducto. Se utilizan para proveer un paso permanente a lo largo del derecho de vía sin que el equipo entre en contacto directo con los cuerpos de agua evitando así el aporte de sedimentos y la contaminación con aceites y lubricantes provenientes del equipo de construcción.

Ejecución de los Trabajos

Se debe disponer de los siguientes materiales:

- Tubería de concreto sin refuerzo \varnothing 36" o Tubería ARMCO corrugada
- Madera rolliza cada 0.40 m.
- Trinchos estacones de \varnothing 0.15 m.
- Tablas de 0.30m. x 3.00m x 0.025m

Para la adecuación del sitio donde se instalarán las alcantarillas se utilizará una retroexcavadora, así como para la ubicación de los tubos en el lecho de la quebrada o caño. También se requiere herramienta menor para la construcción de los trinchos y equipo para transporte de los materiales.

Deberán instalarse alcantarillas provisionales en todas las zanjas, cunetas, quebradas y caños que se vayan a cruzar durante la construcción. Estas alcantarillas deben construirse con capacidad suficiente para evitar la obstrucción del caño o quebrada en cualquier época del año y su diseño debe contar con el visto bueno del representante de Ecogás, ubicando una o dos secciones de tubería dependiendo de la cantidad de agua a canalizar.

Condiciones para el Recibo de los Trabajos

No podrá ser utilizada la tubería del Gasoducto para estos drenajes. La no colocación de estas alcantarillas se considerará como incumplimiento del Contratista y los daños que se causen, serán de su absoluta responsabilidad.

Deberá evitarse el aporte de sedimentos a los cuerpos de agua, o la resuspensión de estos como consecuencia de cualquier actividad atribuible al proyecto. En el caso de presentarse una situación anómala temporal deberá informarse al Representante de Ecogás y tomarse las precauciones necesarias en caso de encontrarse poblaciones aguas abajo, que hagan uso de este recurso.

Unidad de Medida

La construcción de alcantarillas provisionales se liquidará por METRO LINEAL (ml).

Forma de Pago

Se pagará por METRO LINEAL (ml) de sección de alcantarilla realmente terminada y recibida a satisfacción por el Representante de Ecogás.

2.2. OBRAS DE CONTENCIÓN

Las **OBRAS DE CONTENCIÓN**, y las normas en este manual que las reglamentan son:

Numeral	ESPECIFICACIÓN	Código
2.2.1.	Enrocados	PGE-OC-EN-01
2.2.2.	Terraplenes Reforzados	PGE-OC-TE-01
2.2.3.	Terraza Piloteada	PGE-OC-TP-01
2.2.4.	Muros en Concreto Ciclópeo	PGE-OC-MC-01
2.2.5.	SACOS	
2.2.5.1.	Sacos de Suelo-Cemento	PGE-OC-SC-01
2.2.5.2.	Sacos Rellenos	PGE-OC-SC-02
2.2.6.	BARRERAS	
2.2.6.1.	Barreras en Piedra	PGE-OC-BR-01
2.2.6.2.	Barreras en Sacos de Suelo-Cemento	PGE-OC-BR-02
2.2.7.	GAVIONES	
2.2.7.1.	Gaviones en Colchoneta Reno	PGE-OC-GV-01
2.2.7.2.	Gaviones en Piedra y en Sacos de Suelo-Cemento	PGE-OC-GV-02
2.2.8.	TRINCHOS	
2.2.8.1.	Trinchos en Madera	PGE-OC-TR-01
2.2.8.2.	Trinchos en Sacos de Suelo-Cemento	PGE-OC-TR-02

2.2.1. Enrocados (PGE-OC-EN-01)

Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, transporte de los materiales y construcción del enrocado para la protección contra la erosión en las márgenes del cauce del cuerpo de agua en cuestión (quebrada, río, caño, canales naturales y artificiales, arroyos, pantanos, manantiales, resaltos de agua, zona adyacente a estructura de vertimiento, jaguey, bajos, etc.) conforme lo establezca los planos del proyecto o lo indique el Interventor.

Materiales

- Las piedras o cantos serán pétreos explotados en río o en cantera, previa aceptación de la Interventoría. Estos materiales deberán estar previamente seleccionados, limpios, durables y no plásticos.
- Se usará concreto simple de pega de 3000 PSI (libras) en mezcla (1:2:3) con materiales pétreos constituidos por el 30% en volumen de concreto y el 70% en volumen de piedra, con tamaños del eje mayor de la piedra entre 25 y 50 centímetros, distanciados como mínimo 2 pulgadas una de otra.

Equipo

Se requieren principalmente equipos para cargue y transporte de los materiales y herramientas para la construcción del enrocado.

Ejecución de los Trabajos

- El Contratista verificará con el Interventor la localización de la protección e identificará el nivel máximo de agua (N.max.A). Seguidamente preparará, excavará y acondicionará el terreno.
- Previo a la colocación del enrocado de protección, se deberá efectuar la adecuación de la superficie, mediante el retiro de basura, materia orgánica y en general cualquier material que dificulte la adecuada colocación de la estructura.
- En caso de presentarse subpresiones, aguas freáticas, subterráneas, de infiltración, percolación, por escurrimiento, por niveles bajos, medianos o altos de cuerpos de agua (ríos, quebradas, arroyos, caños, pantanos, bajos, jagueys, manantiales, remansamientos, resaltos) estos serán manejados por cuenta y riesgo total del Contratista, mientras acomete las obras incluidos los stand-by en caso de presentarse.
- Se recomienda que las piedras sobresalgan o tengan protuberancias en el área del cauce revestido, para mejorar la rugosidad.
- Será por cuenta del Contratista la obtención de la piedra y material mixto, cargue, transporte y descargue hasta el sitio de la obra.
- También será responsabilidad del Contratista el desvío de cauces, desestabilización de márgenes y lecho, cambio de la rugosidad natural de la quebrada o río en zonas aledañas, tala de bosques para actividades complementarias, contaminación biológica, bioquímica, etc. y contaminación física por aporte excesivo de sedimentos, desechos, o cualquier otro material que conlleve a un cambio nocivo de las características normales de contaminación del cuerpo o corriente de agua.
- Las dimensiones serán ajustadas de acuerdo a las condiciones del terreno.
- El revestimiento debe quedar por encima del nivel de aguas máximas según se especifique en los planos o lo indique la Interventoría.
- Este tipo de protecciones se usará para márgenes que tengan taludes con inclinación máxima 1:1.
- La cimentación del revestimiento debe quedar a una altura (h) por debajo del nivel de socavación calculado según diseño (mínimo 1.0 metros).
- La mano de obra no calificada deberá contratarse con las juntas veredales vecinas al área de ejecución del proyecto.

Condiciones para el Recibo de los Trabajos

Durante la ejecución de los trabajos, la Interventoría adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el constructor para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad establecidos.
- Comprobar que los trabajos se ajusten a las exigencias de esta especificación.
- Confirmar e identificar cualquier daño hecho durante las labores de construcción, los cuales de existir deberán ser corregidos en el menor tiempo posible y por cuenta del Contratista.
- Medir para efectos de pago la cantidad de obra correctamente ejecutada.

Medida y Pago

La unidad de medida será el METRO CÚBICO (m³) de Enrocado debidamente terminado.

El precio unitario incluye el suministro de la totalidad de los materiales, mano de obra, equipos, herramientas, transportes, adecuaciones previas del terreno, movimiento de tierras, excavaciones, rellenos, disposición de residuos, manejo de aguas durante la construcción, consecución de permisos ambientales y de los propietarios de los terrenos, indemnizaciones por daños causados a terceros, dirección técnica y todos los demás elementos que se requieran para la construcción correcta y total del ítem e incluye además los imprevistos, administración, utilidades, etc.

2.2.2. Terraplenes Reforzados (PGE-OC-TE-01)

Descripción

Esta instrucción reglamenta el suministro de materiales y la construcción de un sistema mediante el cual, con ayuda de algunos elementos, se aumente la resistencia de depósitos térreos en los sitios indicados en los planos o donde lo indique la Interventoría.

Ejecución de los Trabajos

Se debe utilizar refuerzo en los depósitos térreos en los sitios indicados en los planos o donde lo indique la Interventoría.

Dependiendo de las condiciones del suelo, se debe utilizar como refuerzo geotextil, malla, cintas metálicas, prefabricados de concreto, llantas de desecho, etc. de acuerdo con los diseños.

Medida y Pago

Los terraplenes reforzados se miden y pagan por METRO CUADRADO (m²), medido en la cara exterior del terraplén y su precio debe incluir el material de refuerzo, la disposición del material térreo, adecuación del sitio, instalación del refuerzo, transportes, materiales y combustibles, mano de obra, equipos de compactación y cualquier otro costo en que se incurra para la correcta ejecución de la obra.

2.2.3. Terraza Piloteada (PGE-OC-TP-01)

Descripción

Son defensas artificiales que protegen y contienen el derecho de vía contra la acción devastadora del agua de escorrentía superficial.

Su función principal es aminorar el agua lluvia que escurre a velocidades altamente erosivas y de retener el material de arrastre en su zona muerta, evitando el paso de las partículas finas del suelo.

Su efecto es netamente de disminución de energía cinética y de colmatación en su espacio muerto.

Ejecución de los Trabajos

- El Contratista verificará con el interventor la localización de la estructura. Seguidamente preparará y acondicionará el terreno.
- Toda la madera empleada en la construcción de esta terraza se conseguirá de acuerdo a la disponibilidad del aprovechamiento forestal de la región, con su respectivo permiso.
- Las dimensiones del estacón oscila entre 4" y 6" por 3 metros de largo.
- La malla eslabonada a utilizar es de calibre 10 y H= 1,0 metros.
- El alambre galvanizado es de calibre 14.
- Tela de fique Ref. 255.
- Hierro liso de diámetro ¼".
- Se utilizará preferiblemente semilla de Brachiaria y abonada.
- El saco de fique a utilizar para cubrir la pantalla retenedora de sedimento será de 45 cm por 80 cm o los que disponga la Interventoría con el objeto de adecuar el espacio de los trinchos.
- La terraza en madera se recomienda para pendientes del terreno hasta 17°. A medida que se va inclinando el terreno la estructura debe ser más fuerte y resistente, no solo a la velocidad superficial del agua, sino a la contención de sedimentos gruesos como guijarros, piedras, rocas, palos, troncos, que bajo un aguacero intenso y durable se desprenden y ruedan, para afectarla y estropearla.

NOTA A: El estacón deberá utilizarse de árboles cuyo prendimiento sea rápido y pueda garantizar una acelerada recuperación de la especie (árbol de matarotón, eucalipto, nacedero, árbol loco o similares)

NOTA B: El Contratista deberá tramitar, legalizar y diligenciar todos los permisos de aprovechamiento forestal, uso de corrientes de agua, botaderos, manantiales bosques, terrenos de uso e interés social etc.

Medida y Pago

La unidad de medida será el METRO LINEAL (ml) de Terraza Piloteada debidamente terminado.

El precio unitario incluye el suministro de la totalidad de los materiales, mano de obra, equipos, herramientas, transportes, adecuaciones previas del terreno, movimiento de tierras, excavaciones, rellenos, disposición de residuos, manejo de aguas durante la construcción, consecución de permisos ambientales y de los propietarios de los terrenos, indemnizaciones por daños causados a terceros, dirección técnica y todos los demás elementos que se requieran para la construcción correcta y total del ítem e incluye además los imprevistos, administración, utilidades, etc.

2.2.4. Muros en Concreto Ciclópeo (PGE-OC-MC-01)

Descripción

Como lo indica el nombre son elementos estructurales propuestos para contener un material que sin la existencia del muro tomaría una forma diferente a la fijada por el contorno del mismo para encontrar su equilibrio estable.

Normalmente tienen una sección trapezoidal y dependen principalmente de su peso propio para asegurar la estabilidad. No llevan acero de refuerzo y en su prediseño no debe registrarse esfuerzo alguno de tracción en ninguna de sus fibras.

Estas estructuras son muy económicas y están propuestas para bajas alturas que oscilan entre los 2,0 a 3,5 metros aproximadamente.

Ejecución de los Trabajos

El Contratista verificara con el interventor la localización de las estructuras. Seguidamente preparará, excavará, acondicionará y perfilara el terreno.

Los muros en concreto ciclópeo actuarán como estructura de peso o gravedad con alturas máximas de cuatro (4) metros, pues estos muros NO pueden soportar esfuerzos de flexión.

El Contratista presentara a la Interventoría un plano detallado a escala 1:25 del dimensionamiento de la estructura para revisión y aprobación (mínimo planta y dos cortes).

Estos muros deberán cimentarse por debajo de la posible superficie de falla, con el objeto de obtener fuerzas de reacción por fuera del movimiento que aporten estabilidad no solo a la estructura sino al deslizamiento.

Estará constituido por un 60% en volumen de concreto simple con una resistencia de 3000 psi - 210 Kg/cm² (mezcla 1:2:3) a los 28 días y un 40% en volumen de piedra o rajón con tamaños máximos de 30 cm en el eje mayor de la piedra y de 10 cm en el eje menor de la misma; distanciadas como mínimo 2" unas de otras.

Las piedras, cantos o rajones serán pétreos explotados en río o en cantera previa aceptación de la Interventoría. Estos materiales deberán ser previamente limpios, durables, no plásticos y no porosos.

Será por cuenta del Contratista la explotación de la piedra y del material mixto de río, el cargue, el transporte y descargue hasta el sitio de la obra, con su respectivo permiso de explotación de material de arrastre.

Es obligación del Contratista conseguir todos los permisos y Paz y Salvos con relación a la explotación de madera para formaletería en la estructura y los permisos para ocupación temporal de cauces

Medida y Pago

La unidad de medida será el METRO CÚBICO (m³) de concreto ciclópeo utilizado para la construcción de la estructura de protección y/o contención que cumpla con la presente especificación para la revisión, medida, aprobación y recepción por parte del representante autorizado por Ecogás.

El pago se hará según lo consignado en el formulario de precios unitarios respectivo, en el que el Contratista deberá contemplar los costos de mano de obra, materiales, herramientas, equipos, transportes, imprevistos, administración, utilidades, así como los demás costos directos e indirectos que ocasione la correcta ejecución de esta actividad, según lo consignado en esta especificación.

2.2.5. SACOS

Las Actividades de **SACOS**, y las normas en este manual que las reglamentan son:

Numeral	ESPECIFICACIÓN	Código
2.2.5.1.	Sacos de Suelo-Cemento	PGE-OC-SC-01
2.2.5.2.	Sacos Rellenos	PGE-OC-SC-02

2.2.5.1. Sacos de Suelo - Cemento (PGE-OC-SC-01)

Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, transporte de los materiales y elaboración de sacos en suelo cemento, conforme lo establezcan los planos del proyecto o lo indique el Interventor.

Materiales

Los sacos serán de polipropileno (si van enterrados) o de fibra de fique tejida tupida con una densidad de 15 a 20 hilos por decímetro cuadrado (cuando van enterrados) con dimensiones promedio de 0.9m de largo por 0.73 m de ancho por 0.15 m de altura después de compactado y dosificados con mezcla de suelo-arenoso y cemento en proporción 6:1 y agua de acuerdo con las instrucciones de la Interventoría.

Equipo

Se requieren principalmente equipos para el transporte de los materiales y herramientas para la elaboración de los sacos de suelo cemento.

Ejecución de los Trabajos

Los sacos de suelo cemento se deben colocar inmediatamente después de la mezclada "in situ" sobre el terreno acondicionado para que descansen horizontalmente como preferencia.

Estos sacos se deben sellar a máquina con hilo de fique trenzado en tres hilos.

En caso de que la Interventoría exija anclarlos al terreno natural, esto se hará por lo menos con dos varillas de acero por saco, de diámetro mayor o igual a ½ pulgada o similar, ubicados según los planos de diseño.

Las dimensiones de los sacos varían de acuerdo a las condiciones del sitio.

Los sacos se instalarán según como se indique en los planos de diseño o lo disponga la Interventoría

La mano de obra no calificada deberá contratarse con las juntas veredales vecinas al área de ejecución del proyecto.

Condiciones para el Recibo de los Trabajos

Durante la ejecución de los trabajos, la Interventoría adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el constructor para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad establecidos.
- Comprobar que los trabajos se ajusten a las exigencias de esta especificación.
- Confirmar e identificar cualquier daño hecho durante las labores de construcción, los cuales de existir deberán ser corregidos en el menor tiempo posible y por cuenta del Contratista.
- Medir para efectos de pago la cantidad de obra correctamente ejecutada.

Medida y Pago

La unidad de medida será la UNIDAD (Un) de Sacos de Suelo-Cemento, debidamente terminados.

El precio unitario incluye el suministro de la totalidad de los materiales, mano de obra, equipos, herramientas, transportes, adecuaciones previas del terreno, movimiento de tierras, excavaciones, rellenos, disposición de residuos, manejo de aguas durante la construcción, consecución de permisos ambientales y de los propietarios de los terrenos, indemnizaciones por daños causados a terceros, dirección técnica y todos los demás elementos que se requieran para la construcción correcta y total del ítem e incluye además los imprevistos, administración, utilidades, etc.

2.2.5.2. Sacos Rellenos (PGE-OC-SC-02)

Descripción

Esta instrucción reglamenta el suministro de materiales y ejecución de los trabajos necesarios para realizar obras de protección, conformadas con sacos de fibra natural rellenos de suelo, suelo-cemento o concreto, dependiendo del uso que vayan a tener.

Referencias

En esta instrucción se hace referencia a los instructivos sobre Cobertura del Terreno y Concretos, al igual que a la norma ICONTEC-112, Mezcla Mecánica de Cemento Hidráulico y Morteros de Consistencia Plástica.

Materiales

Se deben emplear sacos de fibra natural en buen estado, con una capacidad de 20 a 30 litros.

El suelo que se utilice como relleno debe estar libre de vegetación, palos, bloques o cualquier elemento extraño que pueda romper el saco.

Para la mezcla se debe utilizar cemento Portland en las proporciones en peso que indiquen los diseños. El concreto debe cumplir con la instrucción sobre correspondiente a esta materia.

Para sacos que se empleen de forma individual y no haya una norma específica en estas instrucciones se debe emplear una proporción suelo-cemento de 5:1.

Ejecución de los Trabajos

El suelo debe estar libre de terrones o grumos; si estuviera demasiado húmedo debe manipularse hasta obtener un contenido de agua óptimo, de manera que se facilite la labor y se obtenga una mezcla íntima y uniforme entre el suelo y el cemento.

Cuando el suelo se encuentre bajo de humedad y no haya liga con el cemento se debe humedecer la mezcla de suelo-cemento antes de llenar el saco.

El concreto para el llenado de sacos debe tener una resistencia a la compresión de 210 kg/cm².

En todos los casos los sacos deben coserse con hilo de fibra natural, doblando un poco la boca de la bolsa para evitar la fuga de material.

Medida y Pago

El precio de los sacos debe incluirse en el ítem donde se hayan utilizado (cortacorrientes, cunetas, disipadores y en general las obras donde se indique su utilización en estas especificaciones técnicas), razón por la cual no se pagan por separado.

Cuando se utilicen sacos, como cobertura del terreno u otra necesidad específica, la medida y el pago son por unidad.

2.2.6. BARRERAS

Las Actividades de **BARRERAS**, y las normas en este manual que las reglamentan son:

Numeral	ESPECIFICACIÓN	Código
2.2.6.1.	Barreras en Piedra	PGE-OC-BR-01
2.2.6.2.	Barreras en Sacos de Suelo-Cemento	PGE-OC-BR-02

2.2.6.1. Barreras en Piedra (PGE-OC-BR-01)

Descripción

Esta Instrucción reglamenta las actividades requeridas para la construcción de Barreras en Piedra para ser utilizadas como canales colectores en piedra acomodada.

Ejecución de los Trabajos

Serán por cuenta de El Contratista el suministro y transporte del material, mano de obra y demás actividades relacionadas con la construcción de las barreras.

Los materiales podrán obtenerse de canteras previa aprobación de la calidad de las mismas, por parte de la Interventoría.

Las piedras deberán ser duras, sanas y con un diámetro entre 25 y 50 centímetros, con una altura promedio de 30 centímetros.

Medida y Pago

Las Barreras en Piedra se miden y pagan por METRO CÚBICO (m³).

2.2.6.2. Barreras en Zanja con Sacos de Suelo - Cemento (PGE-OC-BR-02)

Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, transporte y elaboración de los materiales para la construcción de Barreras en sacos de suelo-cemento.

Comprende la instalación de estructuras de contención construidas con sacos de polipropileno o material biodegradable y suelo-cemento. Las barreras se instalarán dentro de la zanja desde el fondo de la misma hasta un nivel 10 centímetros por debajo de la rasante del terreno.

En las pendientes por encima del 10% las Barreras llevarán una madera rolliza que servirá como estructura de contención que evitará su volcamiento.

Ejecución de los Trabajos

Se dispondrá de materiales como sacos de fibra natural, madera (poste tablón) $\varnothing > 12$ cm. Se utiliza de relleno suelo-cemento proporción 6:1 en volumen.

Se requieren principalmente equipos para el transporte de los materiales, herramientas para la excavación y conformación de zanjas y para la elaboración de la mezcla de suelo-cemento.

Las barreras en la zanja se harán conforme figure en los planos y el ancho de cada barrera mínimo será de 1.0 metro, e irán en una sola hilera trabada.

El Contratista establecerá con la Interventoría la localización de la estructura. Seguidamente, excavará, adecuará y preparará el terreno, para así, una vez llenados los sacos de suelo-cemento en el sitio de la obra, colocarlos en la zanja, acomodarlos y apisonarlos, en hileras trabadas. Para garantizar la estabilidad los sacos se colocarán traslapados tanto horizontal como verticalmente.

Para pendientes del terreno menores a 10% se puede omitir el estacón de madera. Este elemento se empotrará mínimo 0.50 metros por ambos lados en la sección transversal.

Estas barreras en la zanja también se utilizarán cuando existe tubería expuesta o cuando se requiere continuar o estabilizar un relleno.

Condiciones para el Recibo de los Trabajos

Durante la ejecución de los trabajos, la Interventoría adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el constructor para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad establecidos.
- Comprobar que los trabajos se ajusten a las exigencias de esta especificación.

- ❑ Confirmar e identificar cualquier daño hecho durante las labores de construcción, los cuales de existir deberán ser corregidos en el menor tiempo posible y por cuenta del Contratista.
- ❑ Medir para efectos de pago la cantidad de obra correctamente ejecutada.

Medida y Pago

La unidad de pago será por UNIDAD (Un) de Barrera en Sacos de Suelo-Cemento realmente instalada y aprobada por la Interventoría.

El precio unitario incluye el suministro de la totalidad de los materiales, mano de obra, equipos, herramientas, transportes, adecuaciones previas del terreno, movimiento de tierras, excavaciones, rellenos, disposición de residuos, manejo de aguas durante la construcción, consecución de permisos ambientales y de los propietarios de los terrenos, indemnizaciones por daños causados a terceros, dirección técnica y todos los demás elementos que se requieran para la construcción correcta y total del ítem e incluye además los imprevistos, administración, utilidades, etc.

Para la estimación de precio unitario se contempla el suministro e instalación de un promedio de cincuenta (50) sacos de suelo-cemento en proporción 6:1 con dimensiones promedio de 0.9m de largo por 0.73 m de ancho por 0.15 m de altura después de compactado y apisonado en sacos de polipropileno (cuando va enterrado) o de fibra natural de buena calidad (si es a la vista).

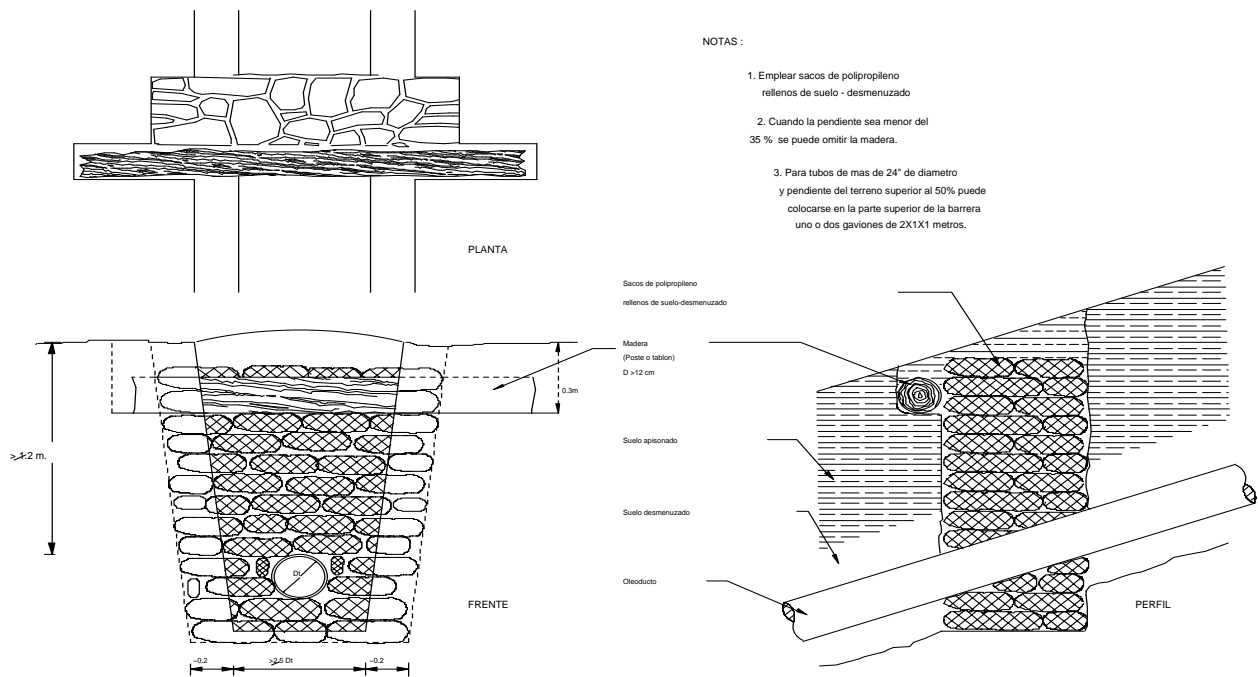


Figura 33, Barreras

2.2.7. GAVIONES (PGE-OC-GV-00)

Descripción

Esta instrucción comprende los trabajos necesarios para la construcción de estructuras en gaviones incluyendo suministro de materiales, conformación de los gaviones, cimentación, disposición, etc.

El Contratista debe realizar todas las operaciones necesarias para la construcción de acuerdo con los alineamientos, perfiles y secciones que se indiquen en los diseños o donde lo indique la Interventoría.

Referencias

Las Actividades de **GAVIONES**, y las normas en este manual que las reglamentan son:

Numeral	ESPECIFICACIÓN	Código
2.2.7.1.	Gaviones en Colchoneta Reno	PGE-OC-GV-01
2.2.7.2.	Gaviones en Piedra y en Sacos de Suelo-Cemento	PGE-OC-GV-02

En esta instrucción se hace referencia al documento *ASTM A90* de la *American Society of Testing and Materials (ASTM)*.

Definición

Los gaviones constan de canastas rectangulares de alambre galvanizado, las cuales se rellenan con piedra, formando unidades independientes con las que se conforman diferentes estructuras utilizadas como protección o contención.

Se conforman con los gaviones muros de contención, trinchos en cañadas y descoles de canales, entre otros.

Los muros de gaviones se construyen donde sea necesario proteger la banca de las vías o el derecho de vía, para prevenir deslizamientos que pongan en peligro la estabilidad de la obra o para contener materiales sobrantes.

Clasificación

Los gaviones se clasifican según las dimensiones de la canasta empleada y su colocación dentro de la estructura; los gaviones se dividen en tres clases:

- Gaviones de base (2.00m x 1.00m x 0.50m).
- Gaviones de cuerpo (2.00m x 1.00m x 1.00m).
- Colchonetas (4.00m x 2.00m x 0.15 a 0.30 m).

Materiales

Canasta: Debe fabricarse con malla tipo "ciclón" o "eslabonada" de triple torsión, con abertura máxima de 7.5 cm de lado.

Alambre para la Malla: Debe ser de calibre 13 (diámetro = 3.404 mm) y cumplir como mínimo los siguientes requisitos:

- Calidad: acero dulce, galvanizado en caliente (al zinc puro) exento de defectos (norma ASTM A90).
- Tracción: carga mínima a la rotura: 42 kg/mm².
- Alargamiento: bajo la carga de 42 kg/mm², el alargamiento de un fragmento de 10 cm debe ser de 8 a 12 mm.
- Enrollamiento: el alambre debe dejarse enrollar en espirales cerradas y paralelas sobre un cilindro de diámetro igual al doble del suyo, sin que el zinc muestre señales de deterioro o resquebrajamiento.
- Torsión: tiras de alambre de 20 cm de longitud deben soportar sin romperse y sin que se produzcan daños al zinc, 30 vueltas completas de torsión, permaneciendo el eje del alambre recto.
- Espesor de zinc (galvanizado): el alambre debe soportar sin perder su capa protectora de zinc, ni siquiera parcialmente, cuatro inmersiones sucesivas de un minuto cada una, en una solución de sulfato de cobre cristalizado con concentración de una parte de cristales por cinco de agua y temperatura de la solución de 15°C. Entre las inmersiones los alambres se lavan, se limpian y se examinan.
- Elasticidad de la malla: una sección rectangular de la malla de 2.0 m por 1.0 metro, debe resistir, sin romperse, una carga de 1.95 kg/cm²: se corta una sección de 2.0 m por 1.0 m; se sujetan los bordes a un marco y se tensiona hasta causar una elongación del 10%, luego se somete a una carga de 1.95 kg/cm², aplicada en el centro de la malla con un martillo con los bordes redondeados para evitar el corte de los alambres.

Alambre de unión y tirantes: El alambre utilizado para unir entre sí las caras de un mismo gavión y las aristas de un gavión con las del vecino, (tirantes y templetes) debe ser de calibre 12 (Diámetro = 2.769 mm)

como mínimo. Generalmente se utiliza alambre un número inmediatamente superior al empleado en la tela metálica.

Relleno

- ❑ El relleno de las canastas debe consistir de fragmentos de roca o cantos rodados, sanos, resistentes y durables. Por consiguiente, el Contratista no puede utilizar material descompuesto, fracturado o agrietado. No se aceptan fragmentos de lutita, arcillolita o "pizarra". La dimensión de cada fragmento de roca o canto rodado debe estar comprendida entre 10 y 30 cm.
- ❑ En ocasiones, cuando no se pueda disponer de fragmentos de roca, pueden utilizarse para los gaviones sacos de fique rellenos de suelo cemento en proporción 3:1, los cuales se deben disponer dentro de la malla en reemplazo de los fragmentos de roca.

Construcción

Preparación de la Fundación: El terreno de fundación debe ser razonablemente nivelado suprimiéndose las depresiones o salientes y los materiales sueltos u orgánicos que se encuentren. Sobre este terreno, cuando así se especifique, debe construirse una capa continua de grava y arena con los espesores que indique el diseño o la Interventoría.

Gaviones de Base: Sobre el relleno de cimentación ya preparado se colocan los gaviones de base en la forma como se indica en los planos, de manera que por lo menos la mitad de su altura quede por debajo del lecho o terreno existente.

Llenado de las Canastas

- ❑ Las canastas deben ser llenadas y amarradas en el sitio exacto donde han de quedar definitivamente sin permitir ningún tipo de transporte de las mismas una vez se haya efectuado el relleno.
- ❑ Durante el llenado las canastas deben mantenerse firmes y en posición correcta con los tensores transversales adecuadamente espaciados. De ser necesario se deben utilizar formaletas para mantener tensionada la malla.
- ❑ La colocación de los pedruscos se hace a mano, depositando los de mayor tamaño en la periferia y el resto de tal forma que se obtenga una masa rocosa bien gradada, con mínimo porcentaje de vacíos y con superficies de contacto entre gaviones, parejas y libres de entrantes o salientes. Se debe tener especial cuidado para no formar zonas con gran acumulación de piedras pequeñas; en ningún caso se permite el llenado por medio de canalones o cualquier otro método que pueda producir una segregación de tamaños.

Costuras

- ❑ Los gaviones deben cerrarse y coserse con alambre de un número inmediatamente superior al empleado en la tela metálica; la costura debe realizarse de manera que abarque un módulo completo de la malla.
- ❑ Tanto las aristas verticales como las horizontales de cada gavión deben amarrarse firmemente con las correspondientes de los gaviones adyacentes, de manera que el alambre de cosido amarre un módulo completo de la malla.
- ❑ Tirantes transversales y longitudinales: Se deben colocar tirantes o templetos transversales cada 50 cm en el primer tercio y a los 2/3 de la altura de cada gavión de cuerpo y longitudinalmente en la mitad de la altura. Los gaviones de base deben tener tirantes transversales colocados cada 50 cm en la mitad de la altura. Estos tirantes son de alambre igual al utilizado para el amarre.

Medida y Pago

Los gaviones se miden y pagan por METRO CÚBICO (m³) sin importar si se rellenan con grava o con sacos de suelo-cemento, decisión que debe tomarse según las condiciones del lugar.

El precio unitario debe incluir todos los costos, directos e indirectos, por adecuación del sitio de emplazamiento, materiales, mano de obra, herramientas y equipos, y demás aspectos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

2.2.7.1. Gaviones en Colchoneta Reno (PGE-OC-GV-01)

Descripción

Comprende los trabajos de construcción de Gaviones en colchoneta tipo reno en los sitios y detalles indicados en los planos emitidos para construcción.

Materiales

La colchoneta Reno deberá tener un galvanizado adecuado de tal manera que se asegure una buena protección contra la corrosión. El tipo de galvanizado será de acuerdo a la norma B. S. S. 443/1982 "Zinc Coating On Steel Wire".

Todo el alambre empleado en la fabricación de las colchonetas y en las operaciones de amarre en el ensamble tendrá que ser conforme con la norma B.S. S. 1052/1980 "Mild Steel Wire", o bien el alambre deberá tener carga de ruptura media de 38-50 Kg/mm². Este dato es referido al alambre antes de la fabricación de la red. El diámetro del alambre empleado en la fabricación de la red será de 2.0 a 2.2 mm para malla tipo 6*8. La prueba de estiramiento sobre el alambre deberá ser efectuada antes de la fabricación de la red sobre una muestra de 30 cm de largo. El estiramiento no deberá ser inferior al 12%.

La colchoneta será fabricada con refuerzos en los bordes y malla tipo hexagonal a triple torsión. Las torsiones serán obtenidas entrecruzando dos hilos tres medio giros. Las medidas de las mallas deberán estar conforme con las especificaciones de fabricación. Las medidas disponibles son del tipo 6*8. La base, los lados y las dos extremidades de la colchoneta Reno serán fabricadas con un solo paño de red (o sea el paño principal). Los diafragmas, fabricados en el mismo tipo de malla, serán juntados a la base del paño principal, de manera que resulten formados bolsillos de 1.0 m con los cuales será dividida la colchoneta. La cubierta tendrá un solo paño.

Todo alambre utilizado en la fabricación del colchón Reno, después de galvanizado, deberá revestirse con PVC mediante el método de extrusión. El espesor de este revestimiento no deberá ser inferior a 0.40 mm.

Todos los bordes de las colchonetas Reno, incluidos los bordes de los bolsillos, deberán ser reforzados mecánicamente de manera que puedan impedir que se deshile la red y poseer la misma resistencia de la malla. El diámetro de este alambre deberá ser mayor al de la red, estimándose un promedio de 2.4 mm.

Los gaviones en colchoneta tipo reno estarán conformados por canastas metálicas o enrejados de malla electrosoldada tipo BWG-12 Heliacero o similar usualmente galvanizados, en torsión triple con agujeros entre 0.075m a 0.1m en ambas direcciones, para ser llenadas de piedra en el sitio de la obra y formar un elemento de gran estabilidad estructural, permeable al agua y relativamente flexible, lo cual le permite adaptarse al terreno.

Ejecución de los Trabajos

El Contratista tendrá la obligación de inspeccionar y verificar junto con el Representante Autorizado de EcoGas, la localización de la estructura antes de realizar los trabajos de estabilización geotécnica. Seguidamente preparará, excavará y acondicionará el terreno.

Una vez realizada esta labor, se comenzará con la construcción de estructuras de protección en los cauces de las quebradas, utilizando gaviones en colchoneta tipo reno.

Igualmente se construirán estas estructuras de protección del relleno sobre la tubería para evitar la erosión del mismo debido a la acción de las corrientes de agua de la Quebrada, utilizando gaviones en colchoneta tipo Reno.

Previo a la colocación de las estructuras, el Contratista deberá conformar y compactar el suelo de soporte, de tal manera que no se presenten asentamientos diferenciales que desestabilicen la estructura de protección consistente en gaviones con colchoneta tipo Reno del espesor indicado en los planos o por el Interventor.

En caso de presentarse sub-presión, aguas freáticas, subterráneas, por escurrimiento, por niveles bajos, medianos o altos de cuerpos de agua (ríos, quebradas, arroyos, caños, pantanos, bajos, jagüeyes, manantiales, remansamientos, resaltos), estos serán manejados bajo este ítem por cuenta y riesgo total del Contratista, mientras acomete las obras incluido los stand-by en caso de presentarse.

Los gaviones construidos con colchonetas tipo Reno deberán ser divididos en el interior mediante la inserción de los diafragmas que formarán celdas de largo no superior a una vez y media el ancho del gavión.

Para el armado del gavión, el Contratista deberá ceñirse estrictamente a las instrucciones del Fabricante siguiendo la cartilla de procedimiento constructivo Heliacero o similar.

El material de relleno del gavión en colchoneta tipo reno estará conformada por piedras duras no porosas (rocas ígneas y/o sedimentarias) que tengan el tamaño mínimo en su eje menor de por lo menos 3 cm mayor que la abertura de las mallas.

Como se trata de una estructura que trabaja por gravedad, se deben amarrar solidariamente los cuerpos del gavión, garantizando así el monolitismo.

El Contratista será el encargado de la explotación de piedra, su cargue, transporte, descargue hasta el sitio de la obra y conformación de la misma en los gaviones tipo reno. Por lo tanto se deben considerar estas actividades dentro del análisis del precio unitario por metro cúbico de gavión en colchoneta tipo reno.

Se deberá utilizar geotextil "no tejido" negro pavco o similar en los lugares donde los gaviones tipo reno queden en contacto con los rellenos, el material de sedimentación o el terreno natural. Todo será revisado y aprobado por la Interventoría.

El Contratista verificara el estado de los trabajos, si se encuentran problemas deberá informar por escrito al Representante Autorizado de Ecogás, en un periodo no mayor de 24 horas, para proceder a realizar los correctivos a que haya lugar. El Contratista no podrá iniciar trabajos hasta tanto sea autorizado por el Representante de Ecogás.

Las excavaciones necesarias para la construcción deben realizarse en forma manual preferentemente, pero podrá utilizarse maquinaria en aquellos sitios donde se requiera o el Contratista lo considere pertinente, previa autorización escrita del Interventor, para lo cual deberán tomarse todas las precauciones para no producir daños a la infraestructura de Ecogás o existente en el lugar de los trabajos. El recibo de las obras se efectuará previa revisión y aprobación por parte de la Interventoría o Representante Autorizado de Ecogás. Los daños producidos por el Contratista durante la ejecución de la obra deberán ser reparados a satisfacción de los afectados, para lo cual se deberá dejar constancia escrita mediante paz y Salvo que será requisito para la liquidación del contrato.

También será responsabilidad del Contratista el desvío de cauces, desestabilización de márgenes y lecho, cambio de la sinuosidad natural de la quebrada o río en zonas aledañas, tala de bosques para actividades complementarias, contaminación biológica, bioquímica, bacteriológica del agua derivadas de las actividades para la ejecución de las labores, contaminación física por aporte de sedimentos, contaminación por desechos, combustibles, aceites y cualquier otro material que conlleve a un cambio nocivo a las características normales de contaminación del cuerpo o corriente de agua.

Medida y Pago

La unidad de medida para este ítem será el METRO CÚBICO (m³) de Gavión en Colchoneta Reno, recibido a satisfacción por el Representante Autorizado de Ecogás.

El precio unitario incluye el suministro de la totalidad de los materiales tales como protección del alambre con PVC, mano de obra, equipos, herramientas, transportes, adecuaciones previas del terreno, movimiento de tierras, excavaciones, rellenos, disposición de residuos, manejo de aguas durante la construcción, consecución de permisos ambientales y de los propietarios de los terrenos, indemnizaciones por daños causados a terceros, dirección técnica y todos los demás elementos que se requieran para la construcción correcta y total del ítem e incluye además los imprevistos, administración, utilidades, etc.

2.2.7.2. Gaviones en Piedra y en Sacos de Suelo - Cemento (PGE-OC-GV-02)

Descripción

Este trabajo consiste en el transporte, suministro, manejo, almacenamiento e instalación de canastas metálicas, y el suministro, transporte y colocación de material de relleno dentro de las canastas, de acuerdo con los alineamientos, formas y dimensiones y en los sitios indicados en los planos del proyecto o determinados por el Interventor.

Materiales

- ❑ Las canastas metálicas estarán formadas de alambre galvanizado de malla hexagonal calibre especificado según diseño, en torsión triple con agujeros de 0.1 metros en ambas direcciones.
- ❑ Las aristas y los bordes del gavión estarán formados por alambres galvanizados cuyo diámetro será, como mínimo, un veinticinco por ciento (25 %) mayor que el del enrejado.
- ❑ La forma y dimensiones de las canastas serán las señaladas en los planos y las especificaciones particulares del proyecto.
- ❑ El material de relleno podrá ser canto rodado, material de cantera o material de desecho adecuado, teniendo cuidado de no utilizar materiales que se desintegren por la exposición al agua o a la intemperie, que contengan óxido de hierro, con excesiva alcalinidad, con compuestos salinos cuya composición pueda atacar el alambre de la canasta. El tamaño de los cantos será mayor a los 10 centímetros del eje menor de la piedra. Así mismo el material de relleno podrá consistir en sacos de fibra de fique tejido tupido dosificados con mezcla de suelo arenosos y cemento en proporción 6:1 y agua de acuerdo a las instrucciones de la Interventoría
- ❑ El peso unitario del material deberá ser, cuando menos, de mil doscientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (1250 kg/m³).
- ❑ El Geotextil no tejido será especificado según los planos de diseño o por la Interventoría.

Equipo

Se requieren principalmente, herramienta y equipo para el rajoneo y transporte del material de relleno; para el transporte de las canastas de alambre; para la adecuación de la base sobre la cual se construirá los gaviones, así como pisones para compactar el terreno detrás o frente a los gaviones según sea el caso.

Ejecución de los Trabajos

Conformación de la Superficie de Apoyo

Los gaviones requieren una base firme y uniforme para apoyarse, esta podrá consistir en una simple adecuación del terreno o una cimentación diseñada y construida de acuerdo con los detalles de los planos del proyecto. Se colocará geotextil no tejido en las superficies de contacto de los gaviones con el talud y entre gaviones consecutivos verticales. Se procederá a utilizar el geotextil en los lugares donde los gaviones queden en contacto con los rellenos.

Colocación de las Canastas

Cada canasta deberá ser armada en el sitio de la obra, de acuerdo con el detalle de los planos del proyecto. Su forma prismática se establecerá con ayuda de palancas u otro medio aceptado por el Interventor.

Relleno

El material de relleno se colocará dentro de la canasta manualmente, de manera que las partículas de menor tamaño queden hacia el centro de ella y las más grandes junto a la malla. Se procurará durante la colocación, que el material quede con la menor cantidad posible de vacíos. Si durante el llenado las canastas pierden su forma, se deberá retirar el material colocado, reparar y reforzar las canastas y volver a colocar el relleno. Si el material de relleno es en sacos de suelo-cemento, estos se deberán colocar dentro de las canastas entreverados.

Costura y Anclaje

Cuando la canasta esté llena, deberá ser cosida y anclada a las canastas adyacentes, con alambre igual al utilizado en la elaboración de estas. Se deben amarrar sólidamente los cuerpos del gavión garantizando así el monolitismo.

Excavaciones

Las excavaciones necesarias para la construcción deben realizarse en forma manual preferentemente, pero podrá utilizarse maquinaria en aquellos sitios donde se requiera o el Contratista lo considere pertinente, previa autorización escrita del Interventor, para lo cual deberá tomarse todas las precauciones para no producir daños a la infraestructura de EcoGás o existente en el lugar de los trabajos. El recibo de las obras se efectuará previa revisión y aprobación por parte de la Interventoría o Representante Autorizado de EcoGás. Los daños que se llegaren a producir por el Contratista durante la ejecución de la obra deberán ser reparados a satisfacción de los afectados, para lo cual se deberá dejar constancia escrita mediante paz y Salvo que será requisito para el pago de la respectiva acta de pago y para la liquidación del contrato.

Mano de Obra

La mano de obra no calificada deberá contratarse con las juntas veredales vecinas al área de ejecución del proyecto.

Condiciones para el Recibo de los Trabajos

Durante la ejecución de los trabajos, la Interventoría adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el constructor para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad establecidos.
- Comprobar que los trabajos se ajusten a las exigencias de esta especificación.
- Confirmar e identificar cualquier daño hecho durante las labores de construcción, los cuales de existir deberán ser corregidos en el menor tiempo posible y por cuenta del Contratista.
- Medir para efectos de pago la cantidad de obra correctamente ejecutada.

Condiciones Específicas para el Recibo y Tolerancias:

El Interventor aprobará los trabajos si la malla y el material de relleno satisfacen las exigencias de los planos y de esta especificación y si la estructura construida se ajusta a los alineamientos, pendientes y secciones indicados en los documentos del proyecto o autorizadas por él.

En caso de deficiencias de los materiales o de la ejecución de la obra, el Constructor deberá acometer, a su costa, las correcciones necesarias de acuerdo con las instrucciones del Interventor, a plena satisfacción de éste.

Medida y Pago

La unidad de medida será el METRO CÚBICO (m³) de Gaviones, ya sea gaviones en Piedra o en sacos de suelo-cemento en proporción 6:1 en volumen. El volumen del gavión se determinará sumando los volúmenes de las canastas correctamente colocadas de acuerdo con los planos y las instrucciones del Interventor.

No se medirán cantidades en exceso de las recién indicadas.

El precio unitario incluye el suministro de la totalidad de los materiales, mano de obra, equipos, herramientas, transportes, adecuaciones previas del terreno, movimiento de tierra, excavaciones, rellenos, instalación de las canastas, material de relleno; la construcción o adecuación de las vías de acceso a las fuentes, la obtención de los permisos y derechos de explotación; la adecuación de las fuentes al terminar la explotación para recuperar sus características hidrológicas superficiales; el cargue, transporte y descargue de las piedras; el llenado, amarre y anclaje de los gaviones, suministro e instalación de sacos en suelo-cemento, abrazaderas, alambre, separadores, silletas de alambre o cualquier otro elemento utilizado para sostener y mantener el gavión en su sitio, disposición de residuos, manejo de aguas durante la construcción, consecución de permisos ambientales y de los propietarios de los terrenos, indemnizaciones por daños causados a terceros, dirección técnica y todos los demás elementos que se requieran para la construcción correcta y total del ítem e incluye además los imprevistos, administración, utilidades, etc.

El costo del geotextil debe incluirse en el precio unitario del gavión.

2.2.8. TRINCHOS (PGE-OC-TR-00)

Descripción

Son estructuras paralelas al Derecho de Vía, construidas con materiales sencillos, las cuales sirven como defensas o pequeños diques artificiales que protegen y contienen el derecho de vía contra la acción devastadora del agua de escorrentía superficial.

Su función principal es achicar el agua lluvia que escurre a velocidades altamente erosivas y retener el material de arrastre en su zona muerta, dejando pasar los sedimentos más finos.

Su efecto es netamente de disminución de energía cinética y de colmatación en su espacio muerto.

Referencias

Las Actividades de **TRINCHOS**, y las normas de este manual que las reglamentan son:

Numeral	ESPECIFICACIÓN	Código
2.2.8.1.	Trinchos en Madera	PGE-OC-TR-01
2.2.8.2.	Trinchos en Sacos de Suelo-Cemento	PGE-OC-TR-02

Ejecución de los Trabajos

Trinchos en Madera

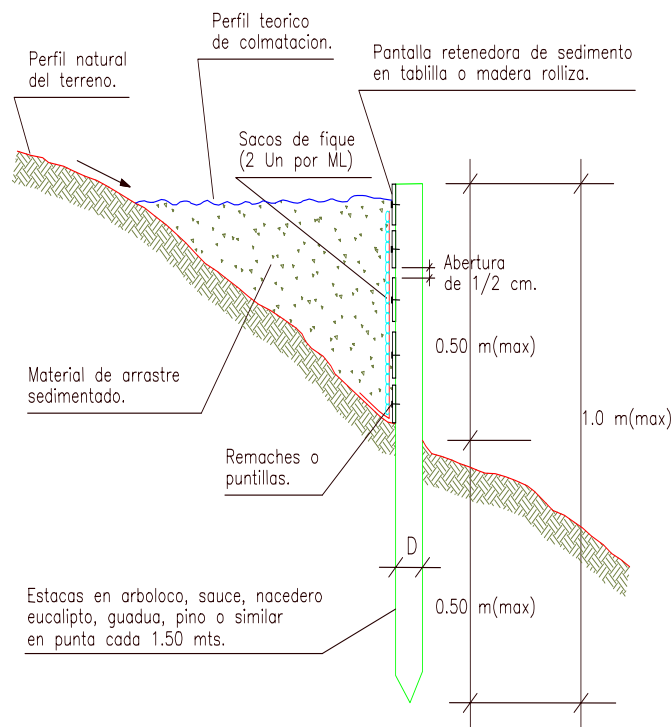


Figura 34, Detalle Trinchos en Madera

El Contratista verificará con el interventor la localización de la estructura. Seguidamente preparará y acondicionará el terreno.

Toda la madera empleada en la construcción de este trincho se conseguirá de acuerdo a la disponibilidad del aprovechamiento forestal de la región, con su respectivo permiso.

El diámetro D de las estacas oscila entre 4" y 6".

El saco de fique a utilizar para cubrir la pantalla retenedora de sedimento será de 45 cm por 80 cm o los que disponga la Interventoría con el objeto de adecuar el espacio de los trinchos.

El trincho en madera se recomienda para pendientes del terreno hasta 17°. A medida que se va inclinando el terreno la estructura debe ser más fuerte y resistente, no solo a la velocidad superficial del agua, sino a la contención de sedimentos gruesos como guijarros, piedras, rocas, palos, troncos, que bajo un aguacero intenso y durable se desprenden y ruedan, para afectarla y estropearla.

Trinchos Laterales en Sacos Suelo - Cemento

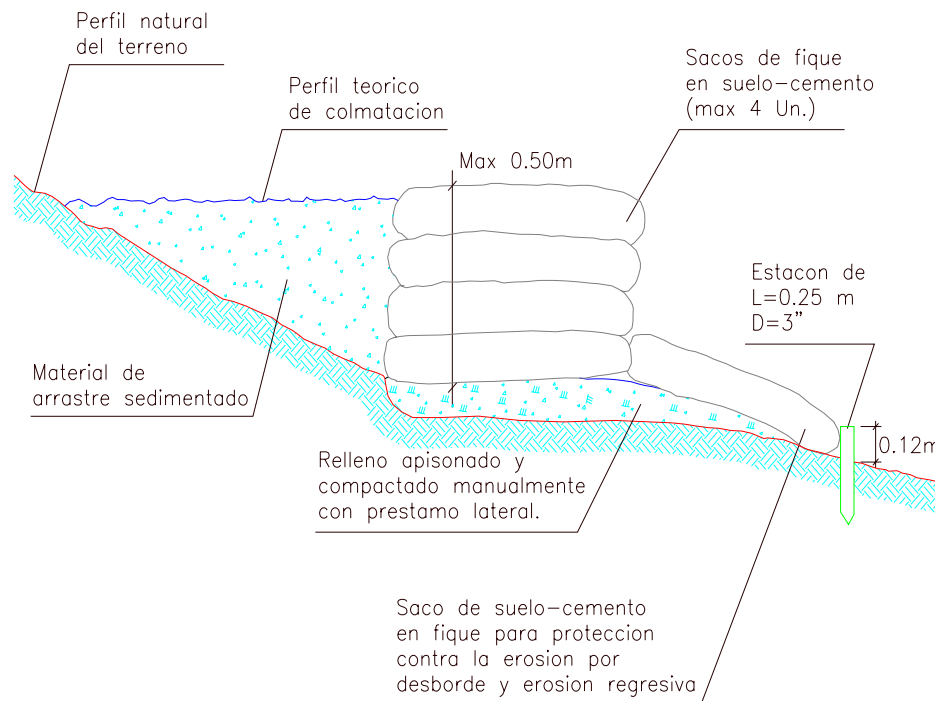


Figura 35, Trinchos Laterales en Sacos de Suelo-Cemento

El Contratista verificará con el interventor la localización de la estructura. Seguidamente preparará y acondicionará el terreno. Estas estructuras se construirían sobre el terreno natural sin excavarlo, solo limpiando, preparando y acondicionando la superficie sobre la cual se colocarán los trinchos.

El trincho en sacos suelo-cemento se recomienda para pendientes del terreno entre 17° y 29°. A medida que se va inclinando el terreno la estructura debe ser más fuerte y resistente, no solo a la velocidad superficial del agua, sino a la contención de sedimentos gruesos como guijarros, piedras, rocas, palos, troncos, que bajo un aguacero intenso y durable se desprenden y ruedan, para afectarla y estropearla.

Los sacos serán de fique, dosificados con mezcla de suelo-arenoso y cemento en proporción 5:1 y agua de acuerdo a las instrucciones de la Interventoría.

Estos sacos se deben colocar inmediatamente después de la mezcla "in situ", sobre el terreno acondicionado hasta que descansen horizontalmente como preferencia.

Las dimensiones de los sacos suelo-cemento serán de 45 cm. por 80 cm. O los que disponga la Interventoría con el objeto de adecuar el espacio de los trinchos.

La segunda hilera longitudinal de sacos se coloca entreverada respecto a la primera y así sucesivamente.

Trinchos en Sacos Suelo - Cemento con Estaca

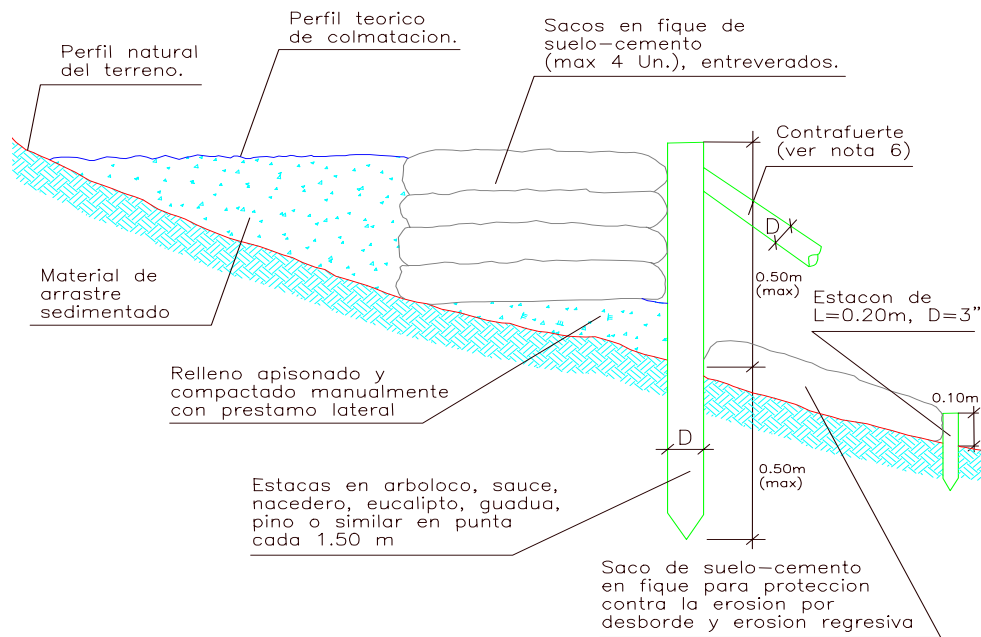


Figura 36, Trinchos en Sacos de Suelo-Cemento con Estaca

El Contratista verificara con el interventor la localización de la estructura. Seguidamente preparara y acondicionara el terreno.

Los sacos serán de fique, dosificados con mezcla de suelo-arenoso y cemento en proporción 5:1 y agua de acuerdo a las instrucciones de la interventoría.

Estos sacos se deben colocar inmediatamente después de la mezcla "in situ", sobre el terreno acondicionado para que descansen horizontalmente como preferencia.

Las dimensiones de los sacos suelo-cemento varían de acuerdo a las condiciones del sitio. O los que dispongan la Interventoría con el objeto de adecuar el espacio de los trinchos.

Toda la madera empleada en la construcción de este trincho se conseguirá de acuerdo a la disponibilidad del Aprovechamiento forestal de la región con su respectivo permiso.

El diámetro "D" de las estacas oscila en 4" y 6". Estas estacas se conseguirán de acuerdo a la disponibilidad del aprovechamiento forestal de la región, con su respectivo permiso.

En caso de requerirse contrafuertes por estaca, se harán en pino o similar, previo visto bueno del interventor.

El trincho en sacos suelo-cemento con estaca se recomienda para pendientes del terreno mayores de 29°. A medida que se va inclinando el terreno la estructura debe ser más fuerte y resistente, no solo a la velocidad

superficial del agua, sino a la contención de sedimentos gruesos como guijarros, piedras, rocas, palos, troncos, que bajo un aguacero intenso y durable se desprenden y ruedan, para afectarla y estropearla.

NOTA: El estacón deberá utilizarse de árboles cuyo prendimiento será rápido y pueda garantizar una acelerada recuperación de la especie (árbol de matarratón, eucalipto, nacedero, arbol loco o similares). El Contratista deberá tramitar, legalizar y diligenciar todos los permisos de aprovechamiento forestal, uso de corrientes de agua, botaderos, manantiales bosques, terrenos de uso e interés social etc.

Condiciones para el Recibo de los Trabajos

Durante la ejecución de los trabajos, la Interventoría adelantará los siguientes controles principales:

- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad y estabilidad requeridos.
- Comprobar que los trabajos se ciñen a las exigencias de esta especificación.

Medida y Pago

La unidad de medida será el METRO LINEAL (ml) de Trincho completamente terminado.

El precio unitario incluye el suministro de la totalidad de los materiales, mano de obra, equipos, herramientas, transportes, adecuaciones previas del terreno, movimiento de tierras, excavaciones, rellenos, disposición de residuos, manejo de aguas durante la construcción, consecución de permisos ambientales y de los propietarios de los terrenos, indemnizaciones por daños causados a terceros, dirección técnica y todos los demás elementos que se requieran para la construcción correcta y total del ítem e incluye además los imprevistos, administración, utilidades, etc.

2.2.8.1. Trinchos en Madera (PGE-OC-TR-01)

Descripción

Esta instrucción reglamenta las actividades requeridas para la construcción de Trinchos en Madera, necesarios para el control de la erosión.

Referencias

Esta instrucción hace referencia a las correspondientes a Adecuación del Terreno y Sistemas de Drenajes, de estas Especificaciones Técnicas.

Ejecución de los Trabajos

En los sitios donde se observe cárcavas o zanjas expuestas a erosión, y la pendiente longitudinal del derecho de vía sea mayor del 6%, se deberá colocar barreras transversales dentro de la zanja para asegurar la debida compactación del material que se coloque como relleno.

Cuando las barreras sean estructuras construídas con estacones de madera, tablonés y puntales de madera, se identifican como Trinchos en Madera.

Medida y Pago

Los Trinchos se miden y pagan por METRO CUADRADO (m²).

2.2.8.2. Trinchos en Sacos de Suelo - Cemento (PGE-OC-TR-02)

Descripción

Esta instrucción reglamenta las actividades requeridas para la construcción de Trinchos en Sacos de suelo-cemento, necesarios para el control de la erosión.

Referencias

Esta instrucción hace referencia a las relacionadas con Sacos Rellenos y Sistemas de Drenaje.

Ejecución de los Trabajos

En los sitios donde se observe cárcavas o zanjas expuestas a erosión, y la pendiente longitudinal del derecho de vía sea mayor del 6%, se deberá colocar barreras transversales dentro de la zanja para asegurar la debida compactación del material que se coloque como relleno.

Cuando las barreras sean estructuras construídas con sacos rellenos con suelo-cemento, se identifican como Trinchos en Sacos de suelo-cemento.

Medida y Pago

Los Trinchos se miden y pagan por METRO CUADRADO (m²).

2.3. OBRAS DE CIMENTACIÓN

Las **OBRAS DE CIMENTACIÓN**, y las normas en este manual que las reglamentan son:

Numeral	ESPECIFICACIÓN	Código
2.3.1.	Pilotes	PGE-CM-PL-01
2.3.2.	Protección Antisísmica	PGE-CM-PA-01

2.3.1. Pilotes (PGE-CM-PL-01)

Descripción

Esta instrucción reglamenta el suministro e instalación, en los sitios indicados en los planos o donde lo indique la Interventoría, de pilotes para reforzar y mejorar las condiciones del subsuelo.

Referencias

En esta instrucción se hace referencia a la norma ICONTEC-2000, Hormigón Reforzado

Ejecución de los Trabajos

Los pilotes pueden ser hincados o pre-excavados.

Los pilotes hincados pueden ser de madera, de tubería de acero o de concreto reforzado. En el caso de pilotes de madera, esta debe ser inmunizada y con diámetro mínimo superior a 0.15 m.

Si se utiliza tubería de acero, el espesor mínimo es de 0.200" y no debe estar afectado por corrosión ("polillas"); los tubos deben someterse a un proceso de limpieza con chorro de arena a grado comercial para liberarlos de las escamas de óxido o cualquier material extraño y protegerse con un recubrimiento anticorrosivo de pintura epóxica, siguiendo las normas establecidas para esta actividad.

Una vez hincados, los tubos se deben rellenar con mortero (arena-cemento en proporción 3:1) en toda su longitud.

No puede utilizarse la tubería de la línea para esta labor.

Los pilotes de concreto reforzado, deben tener sección cuadrada de 0.25 X 0.25 m. como mínimo y deben diseñarse para soportar el manejo y el proceso de hinca.

Los pilotes pre-excavados, deben ser de concreto reforzado y su diámetro puede variar entre 0.3 y 1.2 m, para su construcción se requiere de un sistema de entibamiento, el cual puede ser lodo bentonítico o camisa para los de diámetro inferior a 0.8 m; para diámetros mayores se requiere de anillos de concreto fundidos en el sitio. El refuerzo de los pilotes se debe colocar en toda la longitud y su cuantía debe ser de 0.01 como mínimo. Los pilotes se pueden excavar manualmente.

Medida y Pago

Los pilotes se miden y pagan por METRO LINEAL (ml).

El precio unitario de cada tipo de pilote, debe incluir el suministro de la madera, el tubo o el concreto con su refuerzo; el transporte hasta el sitio de instalación, alquiler de equipo de hincas o de excavación, materiales y combustibles necesarios, mano de obra y cualquier otro costo en que se incurra para la correcta ejecución de la labor.

2.3.2. Protección Antisísmica (PGE-CM-PA-01)

Descripción

Esta instrucción reglamenta las obras destinadas a proteger el tubo de deformaciones indeseables inducidas en la eventualidad de un sismo o por movimientos del terreno.

Referencias

En esta instrucción se hace referencia al instructivo sobre Concretos

Ejecución de los Trabajos

En los tramos indicados en los planos, el Contratista debe construir las obras de protección antisísmica, de acuerdo con los esquemas de las figuras 37 y 38. Las cuales tienen por objeto liberar el tubo aprovechando las curvas verticales u horizontales en la línea, para lo cual se utiliza una cámara en donde se permite su movimiento longitudinal y transversal.

En cercanías de los accesorios o curvas de grado extremo se deben construir macizos de anclaje de concreto como los mostrados en la Figura 39, para restringir los desplazamientos en caso de movimiento sísmico.

Los concretos que se utilicen deben cumplir las instrucciones sobre esta materia.

Medida y Pago

Las obras de protección antisísmica se miden y pagan por METRO LINEAL (ml) de cámara y por METRO CÚBICO (m³) de macizo (incluyendo las arandelas y el acero de refuerzo).

El precio unitario debe incluir todos los costos por adecuación del sitio de emplazamiento, materiales, mano de obra, herramientas y equipos, y demás aspectos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos, a las dimensiones reales del sitio de ejecución.

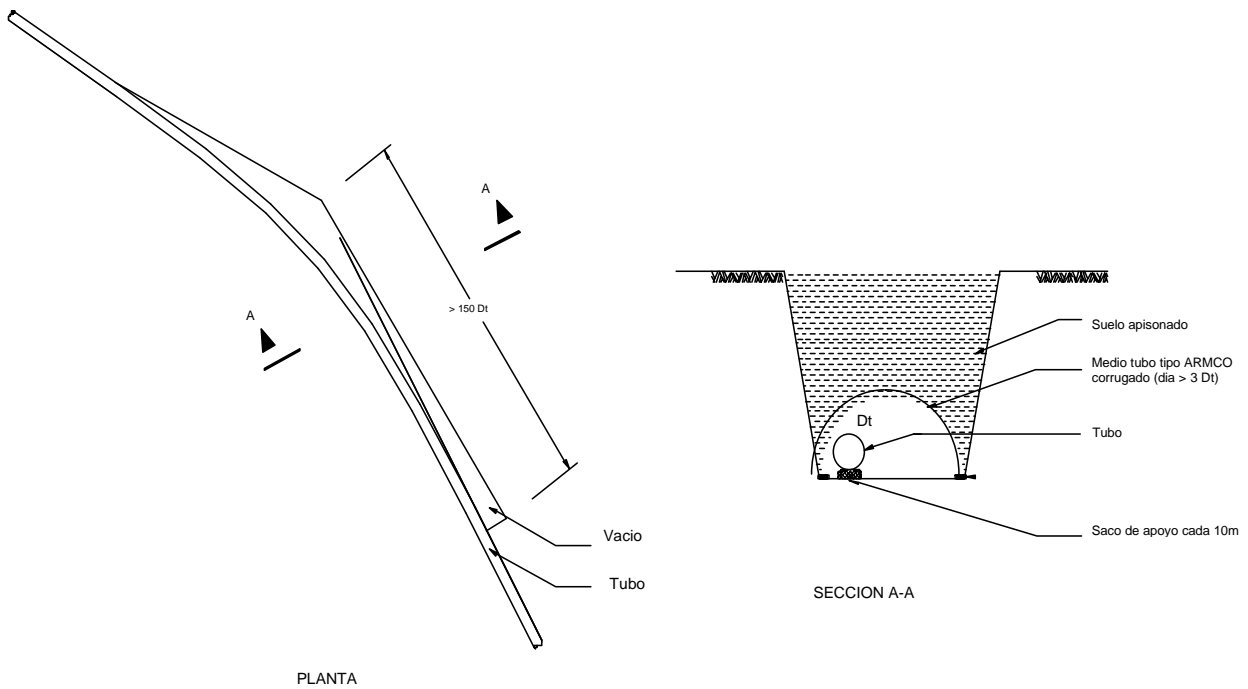


Figura 37, Cámara Horizontal

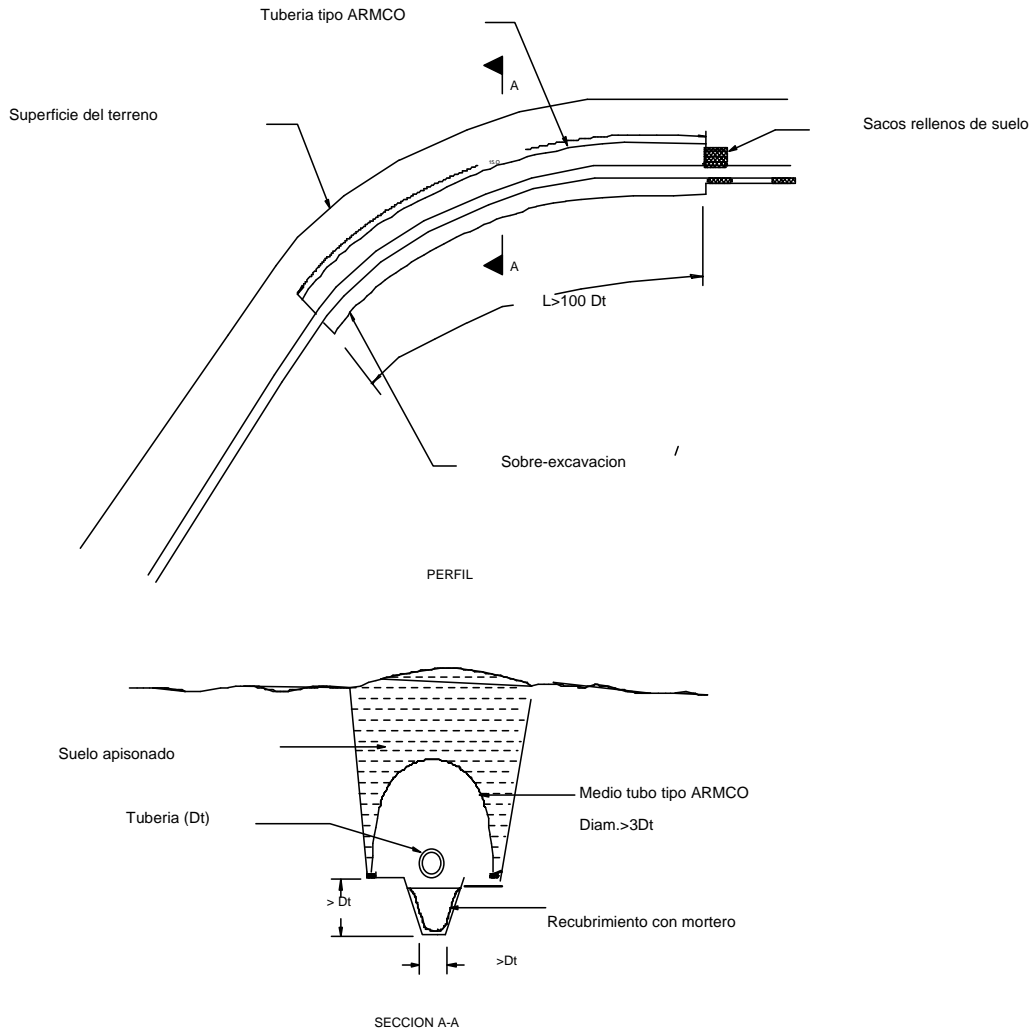


Figura 38, Cámara Vertical

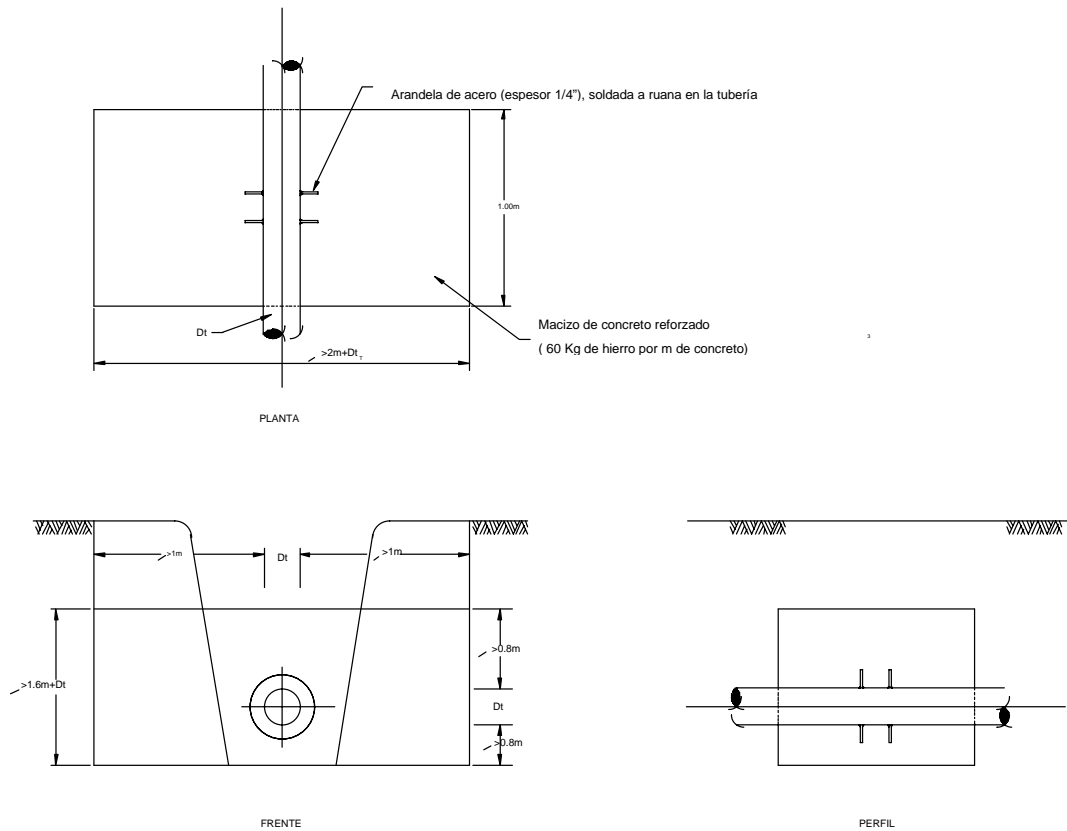


Figura 39, Macizo de Anclaje

2.4. OBRAS DE DRENAJE - SISTEMAS DE DRENAJE

Descripción

Esta instrucción reglamenta la construcción del sistema de drenaje del derecho de vía, el cual está conformado por cortacorrientes, canales laterales, disipadores de energía y descoles, los cuales se consideran parte integral del derecho de vía y están indicados en los planos o son solicitados por la Interventoría.

Referencias

Las **OBRAS DE DRENAJE**, y las normas en este manual que las reglamentan son:

Numeral	ESPECIFICACIÓN	Código
2.4.	OBRAS DE DRENAJE-SISTEMAS DE DRENAJE	
2.4.1.	DRENAJES SUPERFICIALES	
2.4.1.1.	PLACAS	
2.4.1.1.1.	Placa en Piedra Pegada	PGE-DS-PL-01
2.4.1.2.	CANALES	
2.4.1.2.1.	Canal Colector en Sacos de Suelo-Cemento	PGE-DS-CN-01
2.4.1.2.2.	Canal en Concreto Simple	PGE-DS-CN-02
2.4.1.2.3.	Canales Laterales	PGE-DS-CN-03
2.4.1.2.4.	Canal Lateral en Piedra Pegada - Reconstrucción	PGE-DS-CN-04
2.4.1.3.	CORTACORRIENTES	
2.4.1.3.1.	Cortacorrientes Tipo 1	PGE-DS-CC-01

2.4.1.3.2.	Cortacorrientes Tipo 2	PGE-DS-CC-02
2.4.1.3.3.	Cortacorrientes Tipo 3	PGE-DS-CC-03
2.4.1.4.	DESCOLES	
2.4.1.4.1.	Descoles en Cemento y Fondo en Piedra	PGE-DS-DE-01
2.4.1.4.2.	Descoles en Piedra Pegada	PGE-DS-DE-02
2.4.1.4.3.	Descoles en Sacos de Suelo-Cemento	PGE-DS-DE-03
2.4.2.	DRENAJES SUBTERRANEOS	
2.4.2.1.	Drenajes Horizontales	PGE-DB-DH-01
2.4.2.2.	ALCANTARILLAS	
2.4.2.2.1.	Alcantarillas 16", 8", y 6"	PGE-DB-AL-01
2.4.2.3.	FILTROS	
2.4.2.3.1.	Filtros Geodrem Circular H:1m	PGE-DB-FL-01
2.4.2.3.2.	Filtros Geodrem Circular H:2m	PGE-DB-FL-02

Cortacorrientes

Los cortacorrientes son obras de drenaje que se construyen de manera transversal dentro del derecho de vía, con el fin de captar y evacuar fuera de éste las aguas de escorrentía y evitar que hagan un recorrido muy largo por sobre la superficie del terreno desprotegido.

Los cortacorrientes se construirán de acuerdo con la siguiente distribución geométrica:

En cuchilla o lomo: en la forma indicada en las figuras 40 y 41.

En ladera suave: en la forma indicada en las figuras 42 y 43.

Los cortacorrientes pueden ser de los tipos I a III, de acuerdo con la pendiente longitudinal del derecho de vía y sus características se muestran en la Figuras 44 a 48.

La separación entre cortacorrientes se define en función de la pendiente del terreno, el tipo de suelo y las características de la precipitación entre otros, de acuerdo con los criterios presentados en la Figura 49.

Los cortacorrientes se deben construir con una pendiente longitudinal de 3 a 5%; se debe proteger el fondo con materiales resistentes a la erosión; además, debe empradizarse la cresta y la cara exterior.

Canales de Recolección

Las aguas captadas por los cortacorrientes deben ser conducidas por medio de canales de recolección hasta entregarlas en forma controlada en los cauces naturales vecinos.

En la Figura 50 se presentan las dimensiones típicas y las especificaciones de construcción para dichos canales en función de la pendiente longitudinal del fondo del canal.

Disipadores de Energía

Cuando la pendiente longitudinal del canal de recolección sea mayor del 10% se requiere la construcción de disipadores de energía en el fondo, cuya separación se puede determinar en la Figura 51 en función de la pendiente del fondo del canal y de la altura efectiva de la estructura de disipación.

Los disipadores deben estar hechos, preferiblemente, de enrocado (Figura 51). En caso de no disponer de materiales para el enrocado en una zona dada, pueden utilizarse gaviones o sacos de fibra natural; como las fibras pueden deteriorarse ante la luz solar, se requiere rellenar dichos sacos con una mezcla de suelo-cemento en proporción 5:1 (mezcla rica), de modo que al deteriorarse las fibras naturales queden los bloques de relleno en el sitio sin que se desmoronen al poco tiempo.

Descoles y Adecuación de Cauces

Los canales de recolección deben desaguar a corrientes naturales cercanas y su entrega debe realizarse por medio de estructuras de descole construidas con gaviones (ver instructivo), sacos de suelo-cemento (instructivo sobre Sacos Rellenos), piedra pegada o concreto, colocados por los menos cada 10 cortacorrientes. En las figuras 52 y 54 se muestran los tipos de descole más comunes.

Una vez terminada la instalación de la tubería y ultimado el proceso de limpieza final se deben restablecer las corrientes a su condición original y proteger sus cauces con enrocados en el fondo y empradizado de gramíneas en el resto de la sección (instructivo sobre Empradización). Las gramíneas se seleccionan de acuerdo con lo indicado en los planos.

En cauces de pendiente pronunciada y que exista la posibilidad de profundizar el lecho por socavación; se deben instalar estructuras que fijen el fondo e impidan la profundización, en la forma indicada en la Figura 55.

Medida y Pago

Las obras de drenaje se miden y pagan de la siguiente manera:

Cortacorrientes:	METRO LINEAL (ml)
Canales de Recolección:	METRO LINEAL (ml)
Disipadores de Energía:	Unidad
Descoles:	METRO LINEAL (ml)
Enrocados:	METRO CÚBICO (m)

El precio unitario debe incluir todos los costos directos e indirectos por adecuación del sitio de emplazamiento, materiales, mano de obra, herramientas y equipos, aspectos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

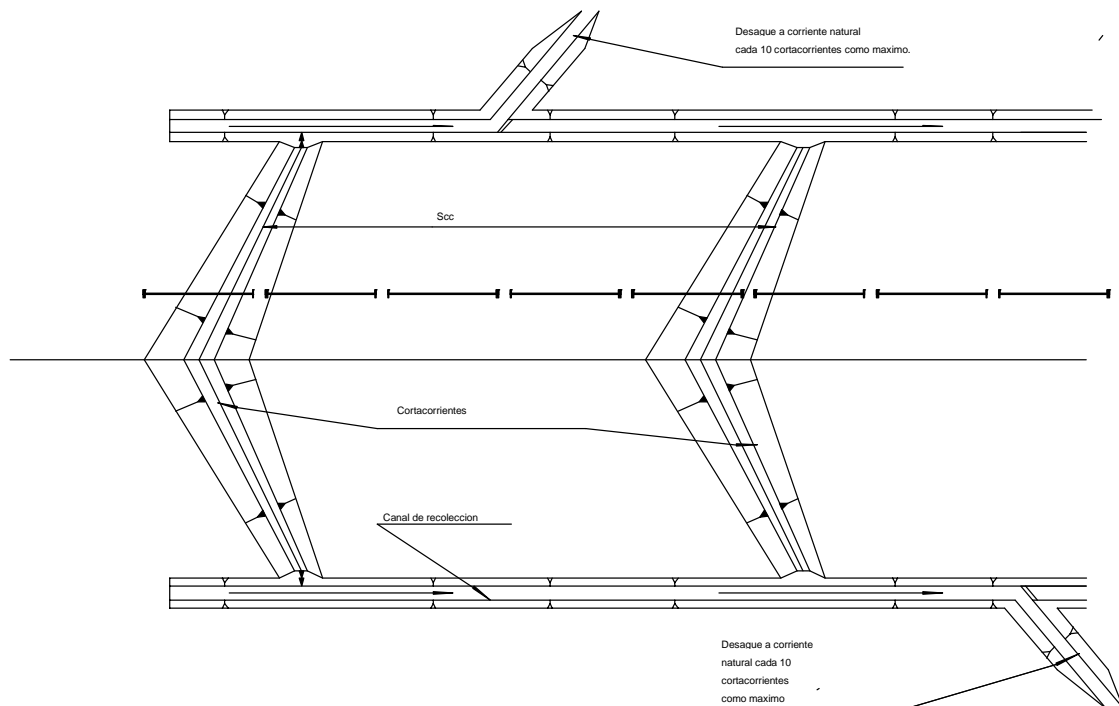


Figura 40, Reconformación del Derecho de Vía en Lomo (planta)

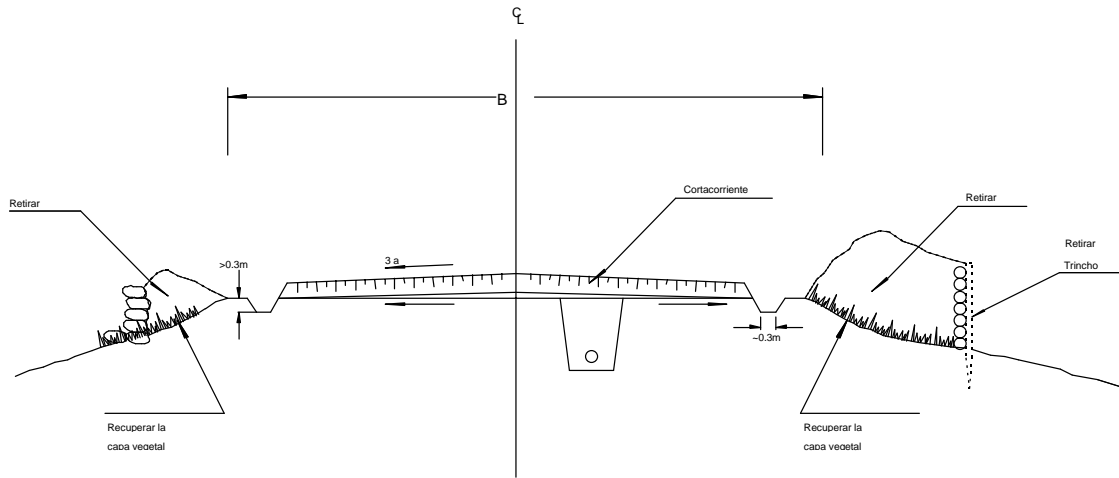


Figura 41, Reconformación del Derecho de Vía en Lomo (perfil)

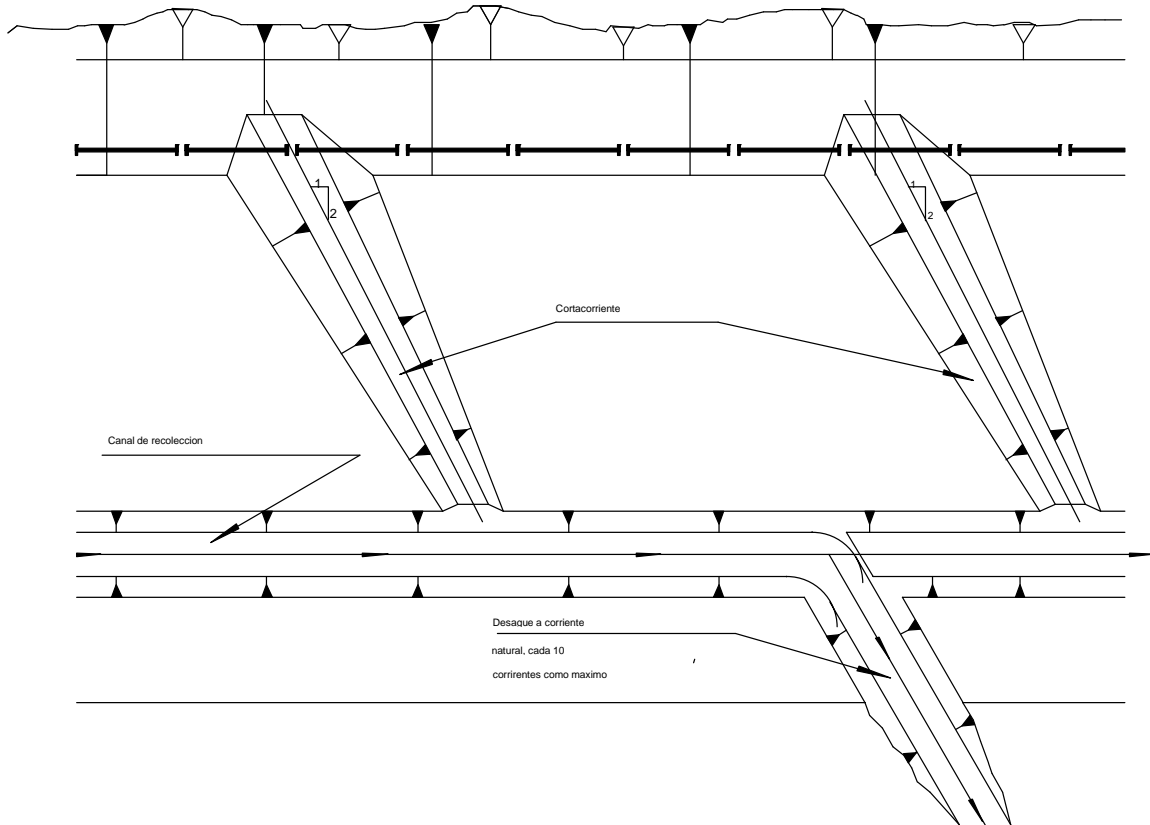


Figura 42, Reconformación del Derecho de Vía en Ladera (planta)

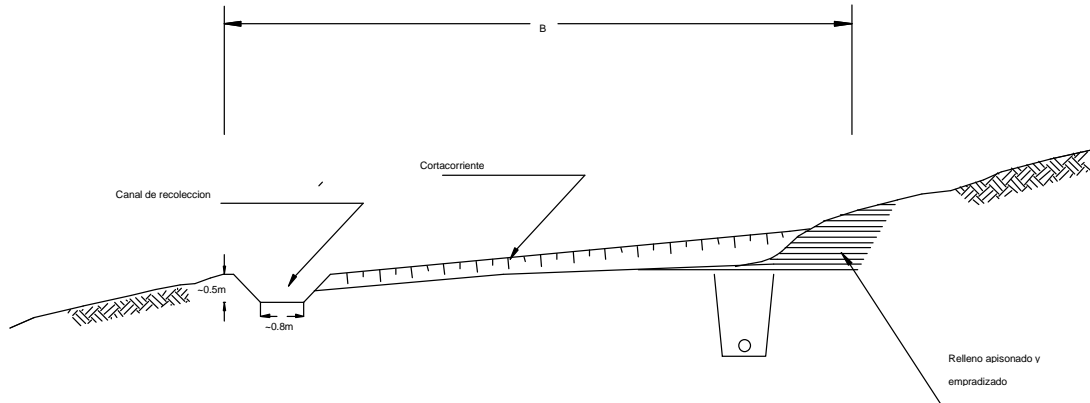


Figura 43, Reconformación del Derecho de Vía en Ladera (perfil)

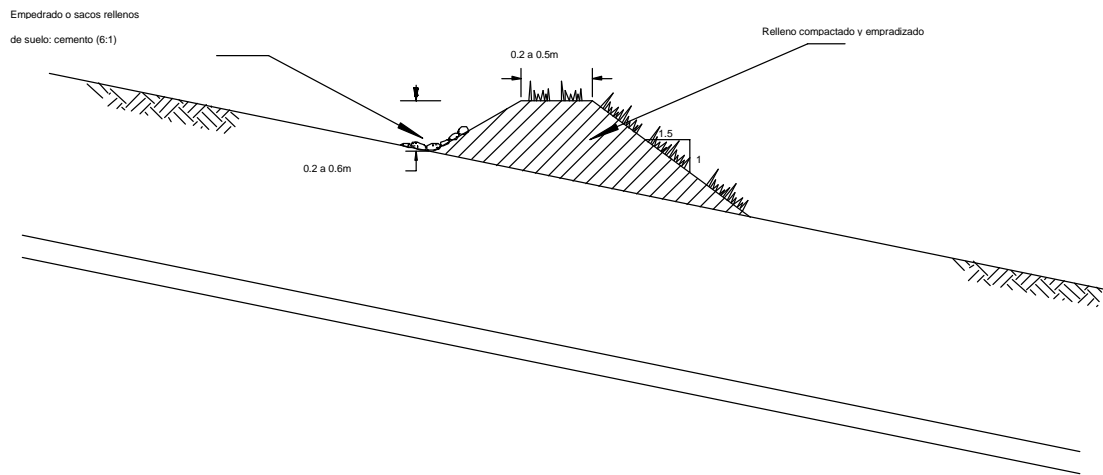


Figura 44, Cortacorrientes Tipo I

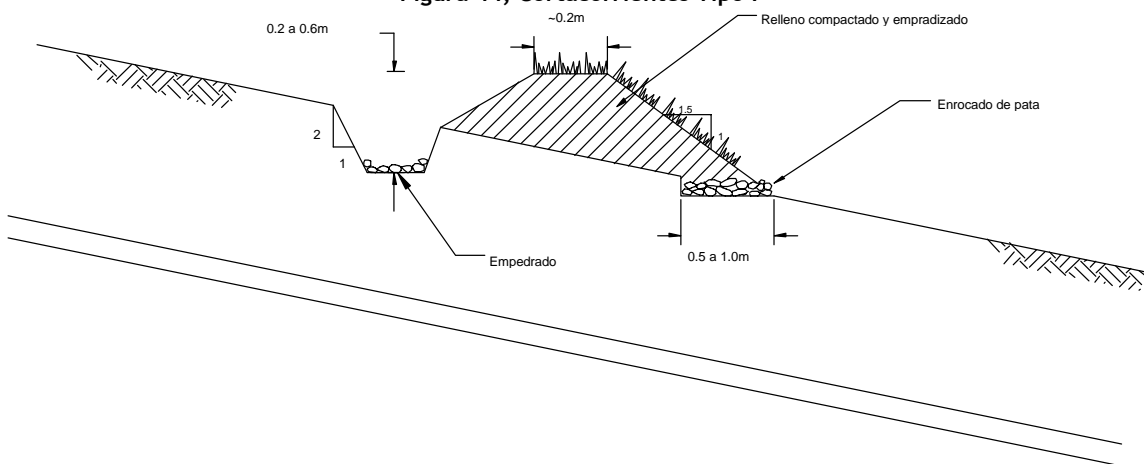


Figura 45, Cortacorrientes Tipo II

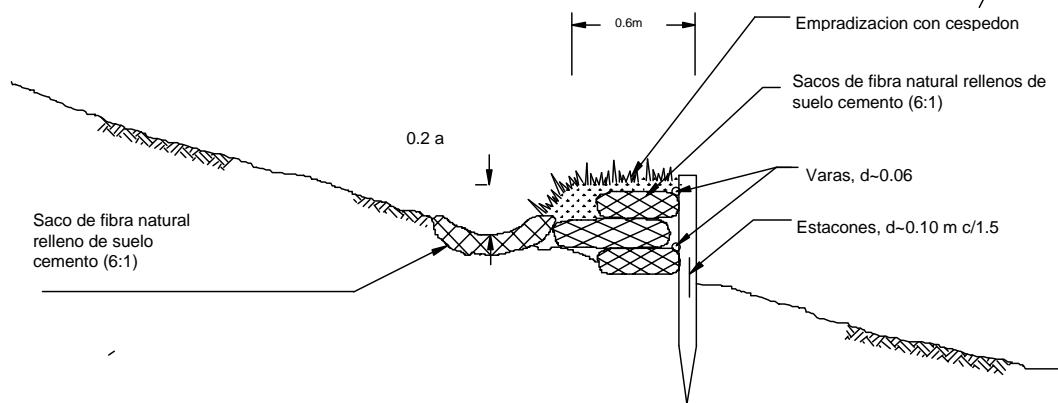


Figura 46, Cortacorriente Tipo I y II con sacos

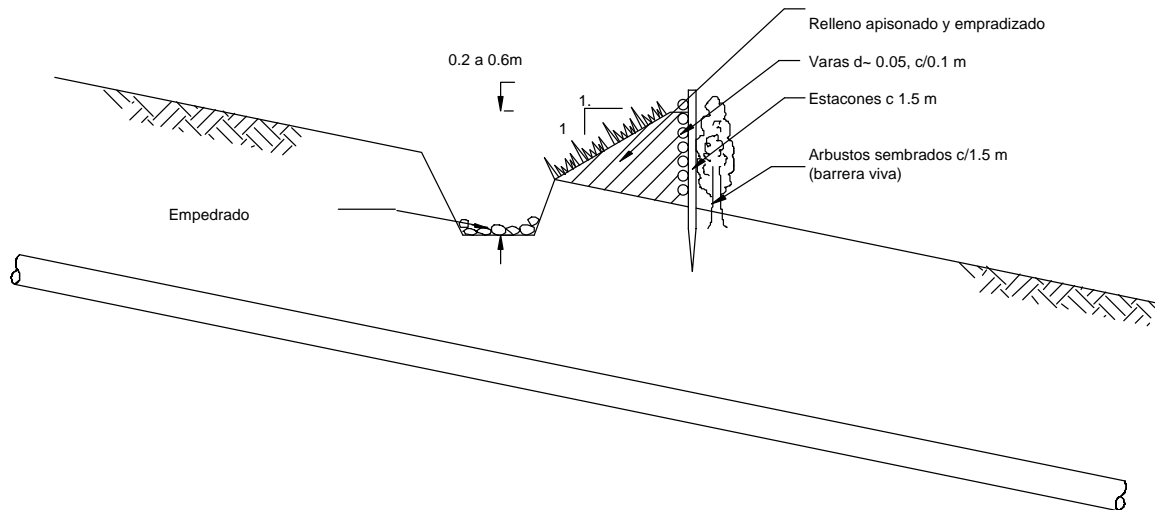
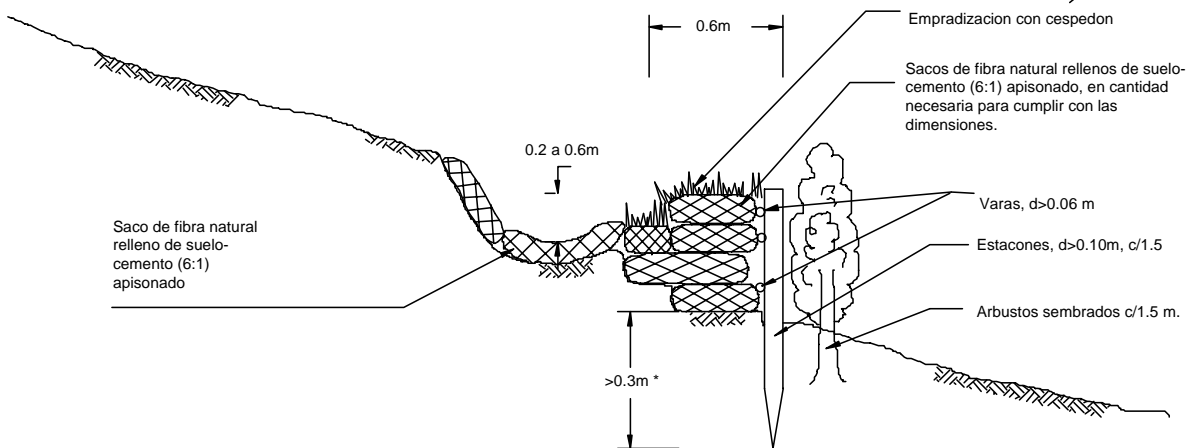


Figura 47, Cortacorrientes Tipo III



* De manera que se garantice la estabilidad.

Figura 48, Cortacorrientes Tipo III, con Sacos

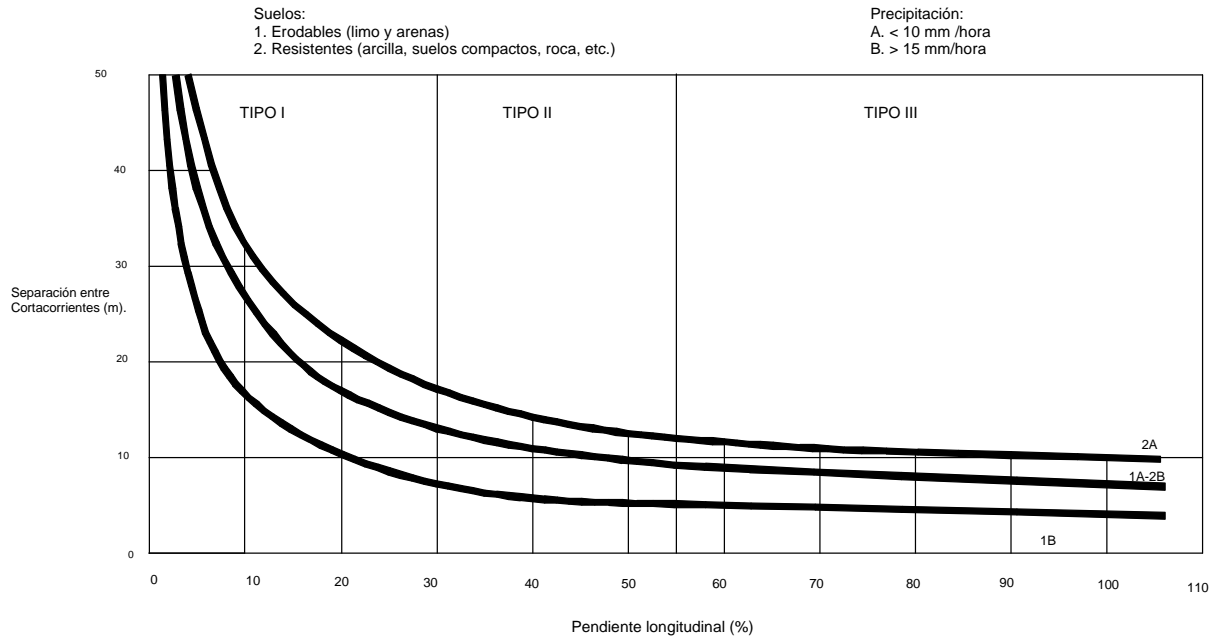


Figura 49, Separación de Cortacorrientes

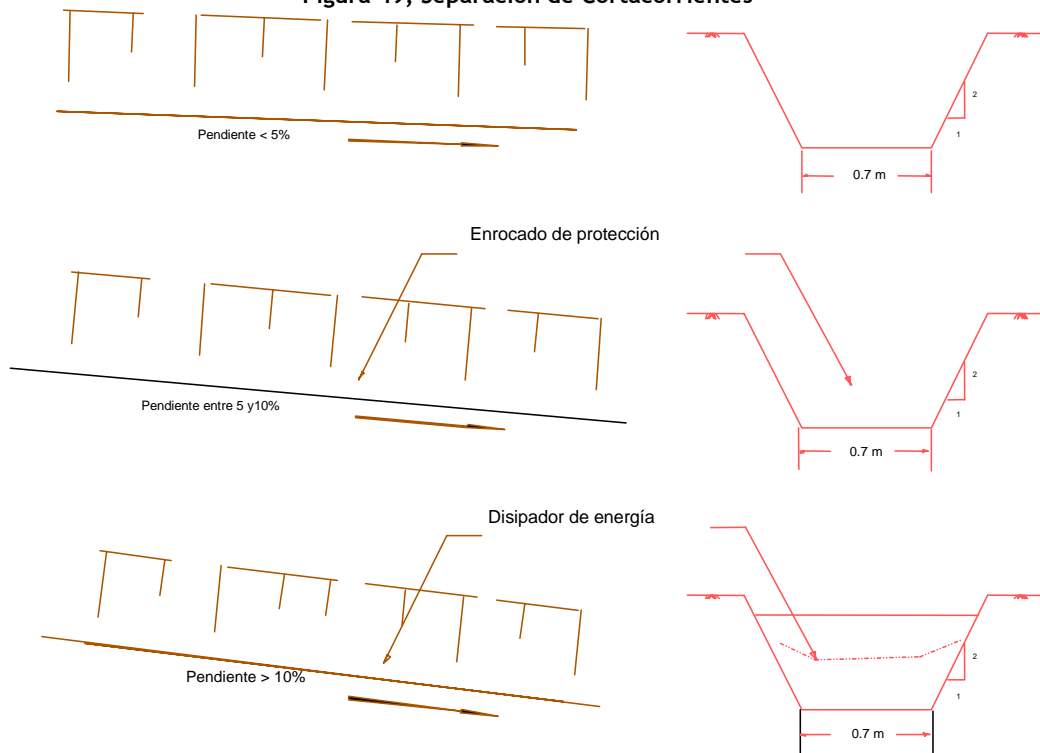


Figura 50, Canales Laterales de Recolección

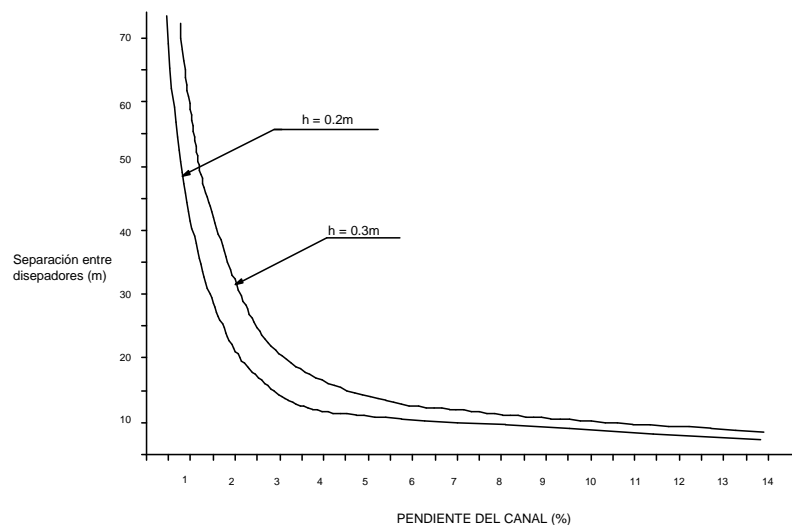
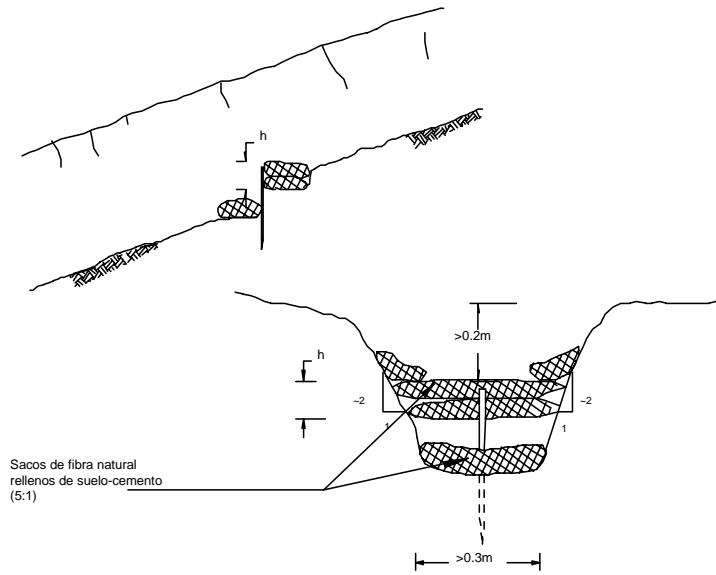


Figura 51, Disipadores de Energía

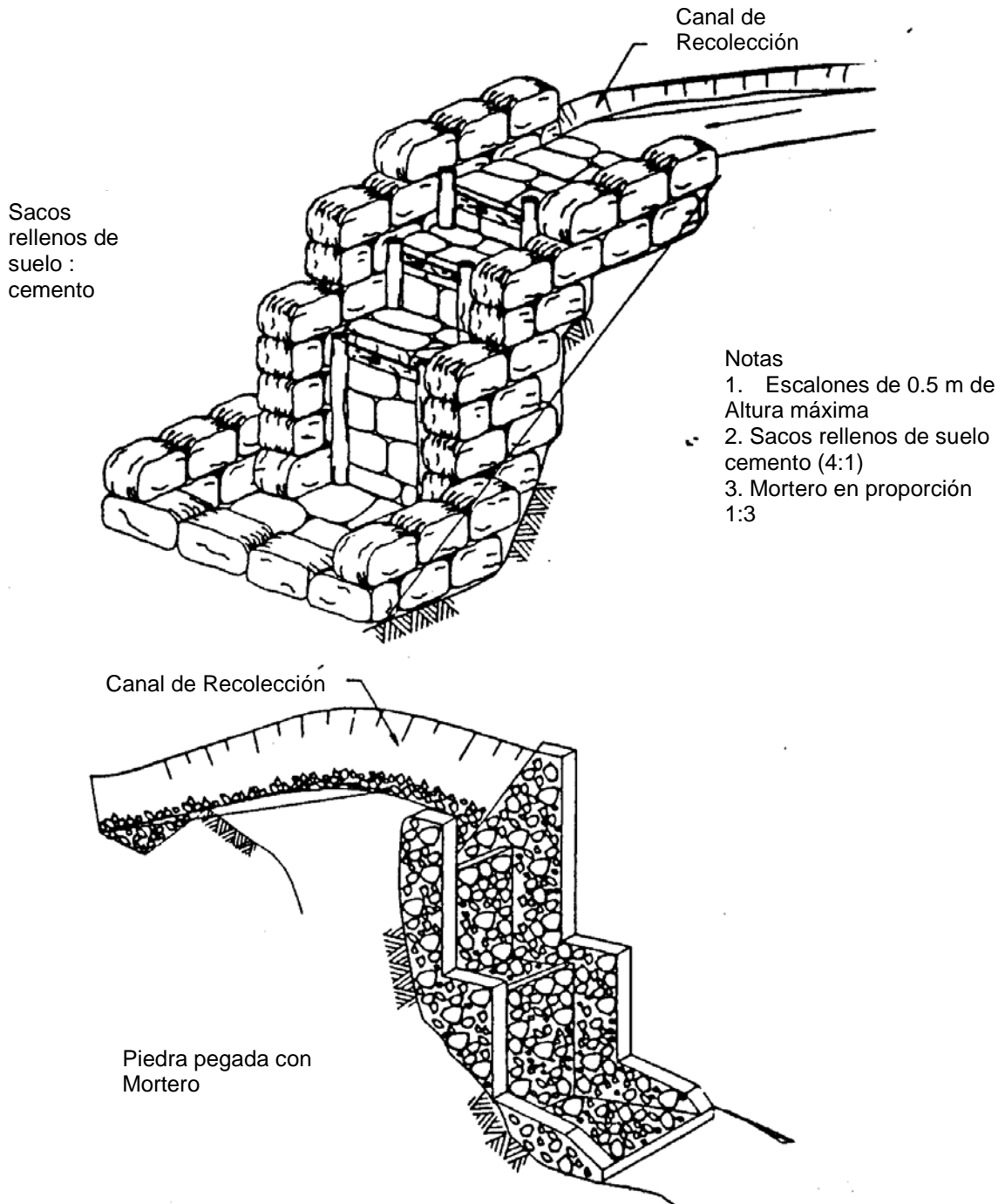


Figura 52. Descoles en Ladera Suave

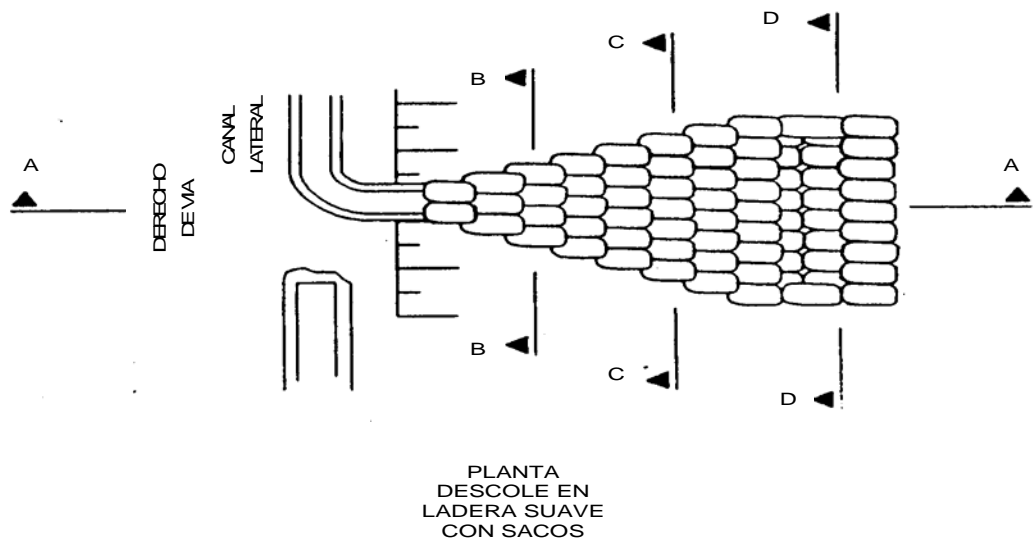


Figura 53, Planta Descoles en Ladera Suave con Sacos

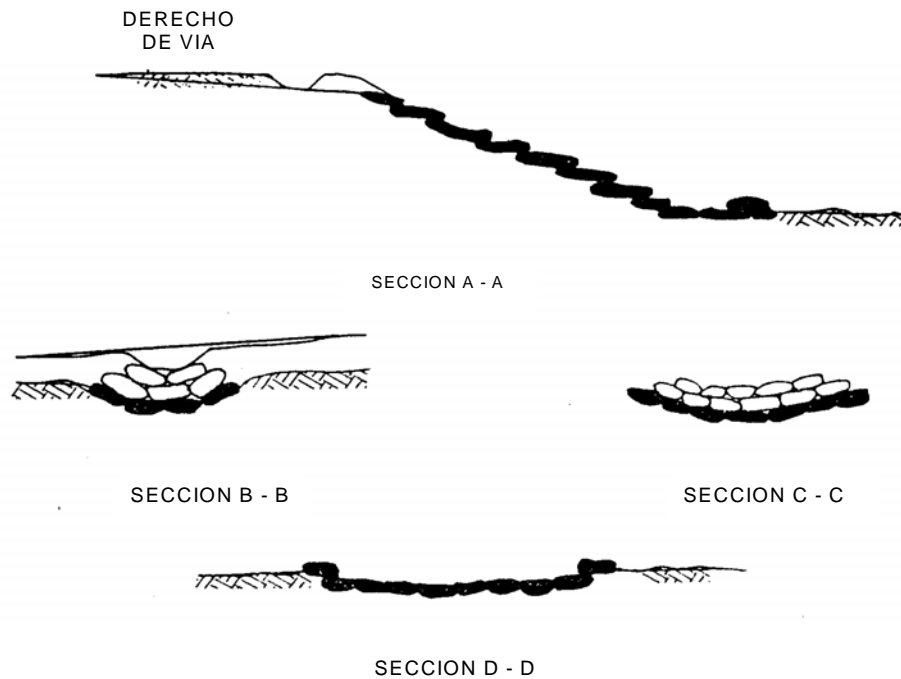
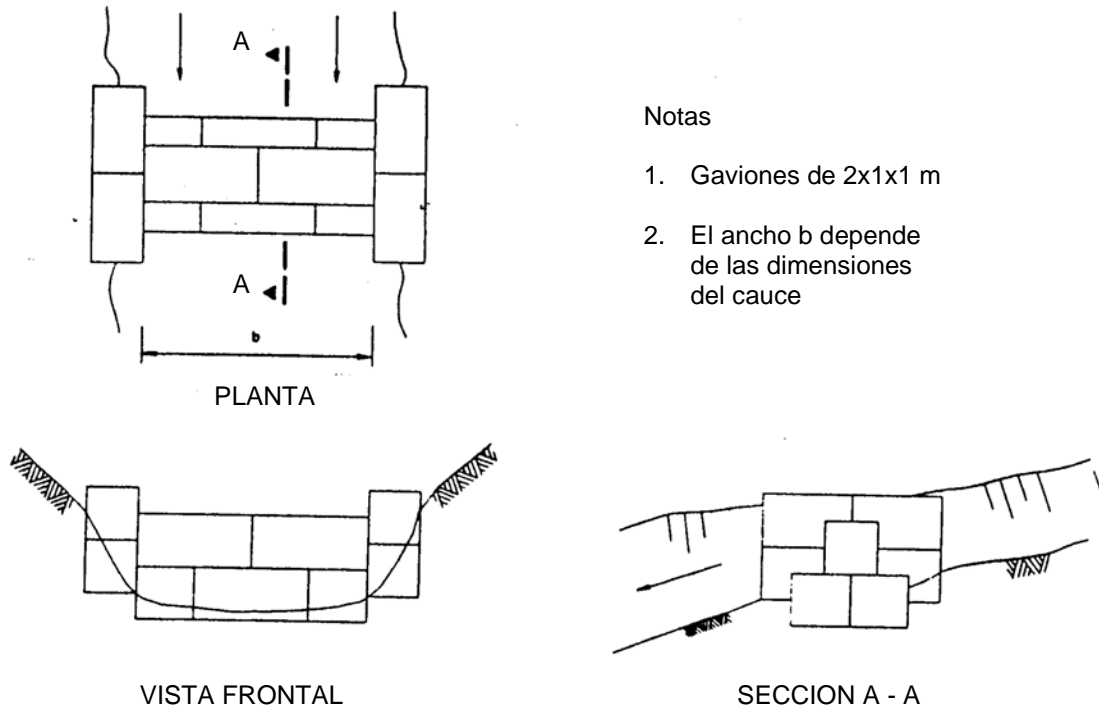


Figura 54, Descoles en Ladera Pronunciada



Notas

1. Gaviones de 2x1x1 m
2. El ancho b depende de las dimensiones del cauce

Figura 55, Fijación del Fondo de Cauces Menores

2.4.1. DRENAJES SUPERFICIALES

Las Actividades de **DRENAJES SUPERFICIALES**, y las normas en este manual que las reglamentan son:

Numeral	ESPECIFICACIÓN	Código
2.4.1.1.	PLACAS	
2.4.1.1.1	Placa en Piedra Pegada	PGE-DS-PL-01
2.4.1.2.	CANALES	
2.4.1.2.1.	Canal Colector en Sacos de Suelo-Cemento	PGE-DS-CN-01
2.4.1.2.2.	Canal en Concreto Simple	PGE-DS-CN-02
2.4.1.2.3.	Canales Laterales	PGE-DS-CN-03
2.4.1.2.4.	Canal Lateral en Piedra Pegada - Reconstrucción	PGE-DS-CN-04
2.4.1.3.	CORTACORRIENTES	
2.4.1.3.1.	Cortacorrientes Tipo 1	PGE-DS-CC-01
2.4.1.3.2.	Cortacorrientes Tipo 2	PGE-DS-CC-02
2.4.1.3.3.	Cortacorrientes Tipo 3	PGE-DS-CC-03
2.4.1.4.	DESCOLES	
2.4.1.4.1.	Descoles en Cemento y Fondo en Piedra	PGE-DS-DE-01
2.4.1.4.2.	Descoles en Piedra Pegada	PGE-DS-DE-02
2.4.1.4.3.	Descoles en Sacos de Suelo-Cemento	PGE-DS-DE-03

2.4.1.1. PLACAS

Las Actividades de PLACAS, y las normas en este manual que las reglamentan son:

Numeral	ESPECIFICACIÓN	Código
2.4.1.1.1	Placa en Piedra Pegada	PGE-DS-PL-01

2.4.1.1.1. Placa en Piedra Pegada (PGE-DS-PL-01)

Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, transporte de los materiales y construcción losas en piedra pegada, conforme lo establezcan los planos del proyecto o lo indique el Interventor.

Son revestimientos con material pétreo que ofrecen una alta resistencia a la erosión y/o socavación, con el fin primordial de aislar el piso de la acción del agua, para evitar el levantamiento y estabilizar el lecho, o las márgenes de un cuerpo de agua.

Estas protecciones pueden ser permeables o impermeables de acuerdo a las condiciones de la superficie mojada a proteger.

Materiales

Se usará concreto simple de pega 2000 psi (140 Kg/cm²) mezcla 1:3:4 con materiales pétreos constituidos en un 60% en volumen de concreto y un 40% en volumen de piedra con tamaños del eje mayor de la piedra entre 1 1/2" y 3" distanciadas mínimo 2" unas de otras.

Las piedras o cantos serán pétreos explotados en río o cantera, previa aceptación de la Interventoría. Estos materiales deberán estar previamente seleccionados, limpios, durables, no plásticos y no porosos.

Equipo

Se requieren principalmente equipos para el transporte de los materiales, herramientas menores y formaleta.

Ejecución de los Trabajos

- El Contratista verificará con el Interventor la localización de las estructuras. Seguidamente preparará, excavará, acondicionará y perfilará el terreno.
- Los movimientos de tierra a que haya lugar para el normal desarrollo de la ejecución de la presente especificación deberán realizarse en forma únicamente manual en ningún caso se utilizarán equipos pesados que provoquen potenciales, desestabilizaciones del derecho de la vía y/o zonas adyacentes.
- Será por cuenta del Contratista la explotación de la piedra y del material mixto del río, el cargue, transporte y descargue hasta el sitio de la obra.
- Todas las dimensiones serán las especificadas en los planos de diseño y en dado caso podrán ser ajustadas de acuerdo a las condiciones del sitio.
- Se recomienda que la piedra sobresalga en el solado para mejorar la rugosidad.
- La mano de obra no calificada deberá contratarse con las juntas veredales vecinas al área de ejecución del proyecto.
- Es obligación del Contratista obtener todos los permisos y Paz y Salvos con relación a la explotación de la piedra y los permisos para ocupación temporal de cauces.

Condiciones para el Recibo de los Trabajos

Durante la ejecución de los trabajos, la Interventoría adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el constructor para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad establecidos.
- Comprobar que los trabajos se ajusten a las exigencias de esta especificación.

- Confirmar e identificar cualquier daño hecho durante las labores de construcción, los cuales de existir deberán ser corregidos en el menor tiempo posible y por cuenta del Contratista.
- Medir para efectos de pago la cantidad de obra correctamente ejecutada.

Medida y Pago

La unidad de medida será el METRO CÚBICO (m³) de Placa en Piedra Pegada debidamente terminada.

El precio unitario incluye el suministro de la totalidad de los materiales, mano de obra, equipos, herramientas, transportes, adecuaciones previas del terreno, movimiento de tierras, excavaciones, rellenos, disposición de residuos, manejo de aguas durante la construcción, consecución de permisos ambientales y de los propietarios de los terrenos, indemnizaciones por daños causados a terceros, dirección técnica y todos los demás elementos que se requieran para la construcción correcta y total del ítem e incluye además los imprevistos, administración, utilidades, etc.

2.4.1.2. CANALES

Las Actividades de **CANALES**, y las normas en este manual que las reglamentan son:

Numeral	ESPECIFICACIÓN	Código
2.4.1.2.1.	Canal Colector en Sacos de Suelo-Cemento	PGE-DS-CN-01
2.4.1.2.2.	Canal en Concreto Simple	PGE-DS-CN-02
2.4.1.2.3.	Canales Laterales	PGE-DS-CN-03
2.4.1.2.4.	Canal Lateral en Piedra Pegada-Reconstrucción	PGE-DS-CN-04

2.4.1.2.1. Canal Colector en Sacos de Suelo - Cemento (PGE-DS-CN-01)

Descripción

Este trabajo consiste en el suministro y transporte de materiales para la construcción de canales colectores en sacos de suelo-cemento con el objetivo de dar control a las aguas de escorrentía, conforme lo establezcan los planos del proyecto o lo indique el Interventor.

Materiales

Los sacos serán de fibra de fique tejida, tupida, dosificados con mezcla de suelo-arenoso y cemento en proporción 6:1 y agua, de acuerdo con las instrucciones de la Interventoría, de la calidad y cierre de la cuadrícula adecuados.

Equipo

Se requiere principalmente equipos para el transporte de los materiales, herramientas para la conformación de canales y herramientas menores.

Ejecución de los Trabajos

- El Contratista verificará con el Interventor la localización de la estructura. Seguidamente preparará, excavará y acondicionará el terreno.
- Las excavaciones necesarias para la construcción deben realizarse en forma únicamente manual.
- Estos sacos se deben colocar inmediatamente después de la mezcla "in situ", sobre el terreno acondicionado. Se instalarán de abajo hacia arriba acomodando primero el del medio y seguidamente los otros dos laterales.
- Las dimensiones de los sacos en suelo-cemento varían de acuerdo a las condiciones del sitio.
- El posicionamiento final de los sacos lo definirá el Interventor de acuerdo a las condiciones del terreno.
- El Contratista deberá contemplar un promedio de ancho neto (colocados los sacos en suelo-cemento) del canal de 0.40 metros en la base y altura 0.5 metros para el tipo I y 0.8 metros en la base y altura 0.60 metros para el tipo II, así como un espesor de los sacos como mínimo de 0.10 metros. Adicionalmente deberá contemplar la construcción de disipadores según las especificaciones de los

- planos de diseño o lo indique la interventoría. Estos disipadores se colocarán cada 10.0 metros cuando la pendiente supere el 10%.
- La mano de obra no calificada deberá contratarse con las juntas veredales vecinas al área de ejecución del proyecto.
 - Los sacos en suelo-cemento se sellarán a máquina con hilo de fique trenzado en tres hilos, de acuerdo con el título "Sacos en Suelo-Cemento".

Condiciones para el Recibo de los Trabajos

Durante la ejecución de los trabajos, la Interventoría adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el constructor para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad establecido en el título "Sacos en Suelo Cemento".
- Comprobar que los trabajos se ajusten a las exigencias de esta especificación.
- Confirmar e identificar cualquier daño hecho durante las labores de construcción, los cuales de existir deberán ser corregidos en el menor tiempo posible y por cuenta del Contratista.
- Medir para efectos de pago la cantidad de obra correctamente ejecutada.

Medida y Pago

La unidad de medida será el METRO LINEAL (ml) de Canal Colector en Sacos de Suelo Cemento, debidamente terminado.

El precio unitario incluye el suministro de la totalidad de los materiales, mano de obra, equipos, herramientas, transportes, adecuaciones previas del terreno, movimiento de tierras, excavaciones, rellenos, disposición de residuos, manejo de aguas durante la construcción, consecución de permisos ambientales y de los propietarios de los terrenos, indemnizaciones por daños causados a terceros, dirección técnica y todos los demás elementos que se requieran para la construcción correcta y total del ítem e incluye además los imprevistos, administración, utilidades, etc. Los disipadores de energía están incluidos en el precio unitario del ítem.

2.4.1.2.2. Canal en Concreto Simple (PGE-DS-CN-02)

Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, transporte de los materiales y la construcción de canales en concreto simple con el objetivo de dar control a las aguas de escorrentía, conforme lo establezcan los planos del proyecto o lo indique el Interventor.

Materiales

El concreto será de 3000 PSI (libras) mezcla (1:2:3) y deberá cumplir con las especificaciones de la especificación de "CONCRETOS".

Equipo

Se requiere mezcladora mecánica para elaboración de concreto, equipo para el transporte de materiales, herramienta para excavación y conformación de zanjas, formaletas, y todas las herramientas necesarias para la construcción correcta del canal en concreto simple.

Ejecución de los Trabajos

- El Contratista verificará con el Interventor la localización del canal. Seguidamente se preparará, excavará y acondicionará el terreno.
- Las excavaciones necesarias deben realizarse en forma manual.
- El espesor de las paredes y fondo del canal será de por lo menos 0.10 metros.
- Se caracterizan tres tipos de canales: El tipo I tiene un ancho de 0.5 metros y altura de 0.5 metros; el tipo II tiene un ancho de 0.8 metros y altura de 0.6 metros; el tipo III es un canal exclusivamente para vías.
- Las dimensiones de los canales podrán ser ajustadas de acuerdo a las condiciones del sitio.

- La mano de obra no calificada deberá contratarse con las juntas veredales vecinas al área de ejecución del proyecto.
- Si la Interventoría lo autoriza se puede hacer el mezclado del concreto en forma manual.

Condiciones para el Recibo de los Trabajos

Durante la ejecución de los trabajos, la Interventoría adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el constructor para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad establecidos en el título "CONCRETOS".
- Comprobar que los trabajos se ajusten a las exigencias de esta especificación.
- Confirmar e identificar cualquier daño hecho durante las labores de construcción, los cuales de existir deberán ser corregidos en el menor tiempo posible y por cuenta del Contratista.
- Medir para efectos de pago la cantidad de obra correctamente ejecutada.

Medida y Pago

La unidad de medida será el METRO LINEAL (ml) de Canal en Concreto Simple, debidamente terminado, autorizado y recibido por Interventoría.

El precio unitario incluye el suministro de la totalidad de los materiales, mano de obra, equipos, herramientas, transportes, adecuaciones previas del terreno, movimiento de tierras, excavaciones, rellenos, disposición de residuos, manejo de aguas durante la construcción, consecución de permisos ambientales y de los propietarios de los terrenos, indemnizaciones por daños causados a terceros, dirección técnica y todos los demás elementos que se requieran para la construcción correcta y total del ítem e incluye además los imprevistos, administración, utilidades, etc.

2.4.1.2.3. Canales Laterales (PGE-DS-CN-03)

Descripción

Este trabajo consiste en el suministro y transporte de materiales para la construcción de cunetas, canales en piedra pegada y descole con el objetivo de dar control a las aguas de escorrentía, conforme lo establezcan los planos del proyecto o lo indique el Interventor.

Materiales

Se usará concreto simple de pega de 3000 PSI (210 kg/cm²), mezcla 1:2:3, con materiales pétreos constituidos en un 60% en volumen de concreto y un 40% en volumen de piedra con tamaños del eje mayor de la piedra entre 1 y 3 pulgadas, distanciadas mínimo 2 pulgadas unas de otras.

Las piedras o cantos serán pétreos explotados en río o en cantera, previa aceptación de la Interventoría. Estos materiales deberán estar previamente seleccionados, limpios, durables y no plásticos.

Equipo

Se requieren principalmente equipos para el transporte de los materiales, formaletas, y herramientas para la construcción de zanjas.

Ejecución de los Trabajos

- Será por cuenta del Contratista la explotación de la piedra y el material mixto, el cargue, transporte y descargue hasta el sitio de la obra.
- El Contratista verificará con el Interventor la localización de la estructura. Seguidamente se preparará, excavará y acondicionará el terreno.
- Las excavaciones necesarias para la construcción deberán realizarse en forma manual.
- El Contratista deberá contemplar las dimensiones señaladas en los planos del proyecto o un promedio de ancho del canal de 0.7 metros en la base y altura 0.5 metros, así como un espesor promedio de paredes y de piso de 0.10 metros.
- Deberá contemplar la construcción de disipadores de energía en piedra pegada cada 10 metros en caso de requerirse según las condiciones topográficas (pendientes mayores al 10%), o instrucciones del

Interventor. La altura máxima de estos disipadores será de 0.20 - 0.30 metros, su longitud de 0.2 a 0.3 metros y cubrirá totalmente la sección del canal.

- Se recomienda que la piedra sobresalga en el solado y sobre las paredes laterales del canal, para mejorar la rugosidad.
- Las dimensiones podrán ser ajustadas a las condiciones del sitio.
- La inclinación de las paredes del canal será ½ H : 1 V.
- En el caso de cunetas deberá contemplarse la sección en V, de acuerdo con los planos del proyecto
- La mano de obra no calificada deberá contratarse con las juntas veredales vecinas al área de ejecución del proyecto.

Condiciones para el Recibo de los Trabajos

Durante la ejecución de los trabajos, la Interventoría adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el constructor para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad y resistencia establecidos.
- Comprobar que los trabajos se ajusten a las exigencias de esta especificación.
- Confirmar e identificar cualquier daño hecho durante las labores de construcción, los cuales de existir deberán ser corregidos en el menor tiempo posible y por cuenta del Contratista.
- Medir para efectos de pago la cantidad de obra correctamente ejecutada.

Medida y Pago

La unidad de medida será el METRO LINEAL (ml) de Canal Lateral, debidamente terminado.

El precio unitario incluye el suministro de la totalidad de los materiales, mano de obra, equipos, herramientas, transportes, adecuaciones previas del terreno, movimiento de tierras, excavaciones, rellenos, disposición de residuos, manejo de aguas durante la construcción, consecución de permisos ambientales y de los propietarios de los terrenos, indemnizaciones por daños causados a terceros, dirección técnica y todos los demás elementos que se requieran para la construcción correcta y total del ítem e incluye además los imprevistos, administración, utilidades, etc.

2.4.1.2.4. Canal Lateral en Piedra Pegada - Reconstrucción (PGE-DS-CN-04)

Descripción

Se refiere a la reconstrucción de canales laterales en piedra pegada, de acuerdo con las dimensiones encontradas en campo y/o establecidas por la interventoría, cumpliendo con la especificación del canal lateral en piedra pegada.

Medida y Pago

La unidad de medida será el METRO LINEAL (ml) de reconstrucción de Canal Lateral en piedra pegada debidamente terminado.

El precio unitario incluye el suministro de la totalidad de los materiales, mano de obra, equipos, herramientas, transportes, adecuaciones previas del terreno, demolición de concreto, movimiento de tierras, excavaciones, rellenos, disposición de residuos, manejo de aguas durante la construcción, consecución de permisos ambientales y de los propietarios de los terrenos, indemnizaciones por daños causados a terceros, dirección técnica y todos los demás elementos que se requieran para la construcción correcta y total del ítem e incluye además los imprevistos, administración, utilidades, etc.

2.4.1.3. CORTACORRIENTES

Las Actividades de **CORTACORRIENTES**, y las normas en este manual que las reglamentan son:

Numeral	ESPECIFICACIÓN	Código
2.4.1.3.1.	Cortacorrientes Tipo 1	PGE-DS-CC-01
2.4.1.3.2.	Cortacorrientes Tipo 2	PGE-DS-CC-02

2.4.1.3.3.	Cortacorrientes Tipo 3	PGE-DS-CC-03
------------	------------------------	--------------

2.4.1.3.1. Cortacorrientes Tipo 1 (PGE-DS-CC-01)

Descripción

Este trabajo consiste en el suministro y transporte de materiales para la construcción de cortacorrientes tipo I de acuerdo a lo especificado en los planos de diseño y las indicaciones del interventor.

Materiales

- Los sacos serán de fibra de fique tejida tupida, dosificados con mezcla de suelo arenoso y cemento en proporción 6:1 y agua de acuerdo a las instrucciones de la Interventoría.
- También se utilizarán estos sacos para conformar la revegetalización del cortacorriente.
- Los Estolones y/o semillas y suelo orgánico deberán ser los especificados en los planos de diseño.

Equipo

Se requieren principalmente equipos para el transporte de los materiales, herramientas para compactación manual y herramientas para construir correctamente los cortacorrientes.

Ejecución de los Trabajos

- El Contratista verificará con el Interventor la localización de la estructura. Seguidamente se preparará, excavará y acondicionará el terreno.
- Las excavaciones necesarias deben realizarse en forma únicamente manual.
- La canalización de los cortacorrientes estará conformada por biomanto de fique que se asegurará con grapas.
- La estabilización lateral de los cortacorrientes estará conformada mediante el relleno apisonado y compactado manualmente con el material extraído de la cuneta y el faltante será tomado de prestamo lateral, que conformará un camellón en un área de 0.20 metros de ancho aproximadamente y el largo necesario, sobre el cual se sembrará estolones o semillas, cubiertos por el biomanto de fique con un cubrimiento máximo sobre el área a proteger.
- El material extraído de la cuneta del cortacorriente puede ser utilizado para el relleno apisonado, el relleno faltante será tomado de prestamo lateral.
- Las dimensiones podrán ser ajustadas de acuerdo a las condiciones del sitio.
- Este cortacorriente se construirá para terrenos con pendiente máxima de 17°
- La mano de obra no calificada deberá contratarse con las juntas veredales vecinas al área de ejecución del proyecto.

Condiciones para el Recibo de los Trabajos

Durante la ejecución de los trabajos, la Interventoría adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el constructor para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad establecidos.
- Comprobar que los trabajos se ajusten a las exigencias de esta especificación.
- Confirmar e identificar cualquier daño hecho durante las labores de construcción, los cuales de existir deberán ser corregidos en el menor tiempo posible y por cuenta del Contratista.
- Medir para efectos de pago la cantidad de obra correctamente ejecutada.

Medida y Pago

La unidad de medida será el METRO LINEAL (ml) de Cortacorriente Tipo I debidamente terminado.

El precio unitario incluye el suministro de la totalidad de los materiales, semillas, materiales vegetales, mano de obra, equipos, herramientas, transportes, adecuaciones previas del terreno, movimiento de tierras, excavaciones, rellenos, disposición de residuos, manejo de aguas durante la construcción, consecución de permisos ambientales y de los propietarios de los terrenos, indemnizaciones por daños causados a terceros,

dirección técnica y todos los demás elementos que se requieran para la construcción correcta y total del ítem e incluye además los imprevistos, administración, utilidades, etc.

2.4.1.3.2. Cortacorrientes Tipo 2 (PGE-DS-CC-02)

Descripción

Este trabajo consiste en el suministro y transporte de materiales para la construcción de cortacorrientes tipo II (sección trapezoidal), conforme lo establezcan los planos del proyecto o lo indique el Interventor.

Materiales

- Los sacos serán de fibra de fique tejida tupida, dosificados con mezcla de suelo arenoso y cemento en proporción 6:1 y agua de acuerdo a las instrucciones de la Interventoría.
- También se utilizarán estos sacos para conformar la revegetalización del cortacorriente.
- Los Estolones y/o semillas y suelo orgánico deberán ser los especificados en los planos de diseño.

Equipo

Se requieren principalmente equipos para el transporte de los materiales, excavación, compactación manual y herramientas para la construcción de los cortacorrientes.

Ejecución de los Trabajos

- El Contratista verificará con el Interventor la localización de la estructura. Seguidamente preparará, excavará y acondicionará el terreno.
- Las excavaciones necesarias para la construcción deben realizarse en forma únicamente manual.
- Los sacos de suelo-cemento se sellarán a máquina con hilo de fique trenzado en tres hilos, con la resistencia adecuada mientras se cura la mezcla. El Contratista procederá a colocar inmediatamente los sacos de fibra fique después de la mezclada "in situ", sobre el terreno acondicionado, se instalará primero el del medio y seguidamente se acomodarán los otros dos laterales.
- La estabilización lateral de los cortacorrientes estará conformada mediante el relleno apisonado y compactado manualmente con el material extraído de la cuneta y el faltante será tomado de préstamo lateral, que conformará un camellón en un área de 0.20 metros de ancho aproximadamente y el largo necesario, sobre el cual se sembrará estolones o semillas con biomanto de fique y deberá tener un cubrimiento máximo sobre el área a proteger.
- Este cortacorriente se construirá para pendientes entre 17° y 29°.
- La mano de obra no calificada deberá contratarse con las juntas veredales vecinas al área de ejecución del proyecto.

Condiciones para el Recibo de los Trabajos

Durante la ejecución de los trabajos, la Interventoría adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el constructor para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad establecidos.
- Comprobar que los trabajos se ajusten a las exigencias de esta especificación.
- Medir, para efectos de pago la cantidad de obra correctamente ejecutada.

Unidad de Medida

La unidad de medida será el METRO LINEAL (ml) de Cortacorriente Tipo II, debidamente terminado.

Forma de Pago

El precio unitario incluye el suministro de la totalidad de los materiales, semillas, materiales vegetales, estolones, mano de obra, equipos, herramientas, transportes, adecuaciones previas del terreno, movimiento de tierras, excavaciones, rellenos, disposición de residuos, manejo de aguas durante la construcción, consecución de permisos ambientales y de los propietarios de los terrenos, indemnizaciones por daños causados a terceros, dirección técnica y todos los demás elementos que se requieran para la construcción correcta y total del ítem e incluye además los imprevistos, administración, utilidades, etc.

2.4.1.3.3. Cortacorrientes Tipo 3 (PGE-DS-CC-03)

Descripción

Este trabajo consiste en el suministro y transporte de materiales para la construcción de cortacorrientes tipo III, conforme lo establezcan los planos del proyecto o lo indique el Interventor.

Materiales

- Los sacos serán de fibra de fique tejida tupida, de dimensiones que pueden variar de acuerdo a las condiciones del sitio, de la calidad y cierre de la cuadrícula adecuados. Los sacos de fibra de fique también se utilizarán para conformar la revegetalización del cortacorriente.
- Las estacas tendrán diámetro entre 2" y 4" y la longitud especificada en los planos de diseño (mínimo 0.50m).
- La pantalla que retiene el relleno apisonado podrá ser en guadua, madera rolliza, tablilla o malla hexagonal de diámetro mayor o igual a 2 milímetros ($\phi \geq 2$ milímetros).
- Para la revegetalización del cortacorriente se sembrarán los estolones o semillas con biomanto de fique, según los planos de diseño.
- Toda la madera empleada en la construcción de este cortacorriente se construirá de acuerdo a la disponibilidad del aprovechamiento forestal de la región con su respectivo permiso.
- Creolina u otro producto inmunizador para la protección de la madera.
- Las grapas serán de los calibres especificados, según diseño.

Equipo

Se requieren principalmente equipos para el transporte de los materiales, excavación manual, compactación manual y herramientas para la construcción de los cortacorrientes.

Ejecución de los Trabajos

- El Contratista verificará con el Interventor la localización de la estructura. Seguidamente preparará, excavará y acondicionará el terreno.
- Las excavaciones necesarias para la construcción deben realizarse en forma únicamente manual.
- La estabilización lateral de los cortacorrientes estará conformada mediante el relleno apisonado y compactado manualmente con el material extraído de la cuneta y el faltante será tomado de préstamo lateral, que conformará un camellón en un área de 0.20 metros de ancho aproximadamente y el largo necesario, sobre el cual se sembrará estolones o semillas con biomanto de fique, deberá tener un cubrimiento máximo sobre el área a proteger.
- La canalización de los cortacorrientes estará conformada por biomanto de fique que se asegurará con grapas.
- La pantalla retenedora de sedimento será en tablilla, bambú o malla hexagonal de diámetro $\phi > 2$ milímetros y se pegarán a las estacas con remaches y/o puntillas cubiertas finalmente con sacos de fique.
- Las estacas serán hincadas a golpes y se anclarán de acuerdo a los planos de diseño (mínimo 0.25m).
- Se protegerán de animales parásitos inmunizando las maderas con creolina o similar en las partes en contacto directo con el terreno natural.
- Este cortacorriente se construirá para pendientes mayores a 29°
- La mano de obra no calificada deberá contratarse con las juntas veredales vecinas al área de ejecución del proyecto.

Condiciones para el Recibo de los Trabajos

Durante la ejecución de los trabajos, la Interventoría adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el constructor para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad establecidos.
- Comprobar que los trabajos se ajusten a las exigencias de esta especificación.
- Medir, para efectos de pago la cantidad de obra correctamente ejecutada.

Medida y Pago

La unidad de medida será el METRO LINEAL (ml) de Cortacorriente Tipo III, debidamente terminado.

El precio unitario incluye el suministro de la totalidad de los materiales, semillas, materiales vegetales, estolones, mano de obra, hincado de las estacas, equipos, herramientas, transportes, adecuaciones previas del terreno, movimiento de tierras, excavaciones, rellenos, disposición de residuos, manejo de aguas durante la construcción, consecución de permisos ambientales y de los propietarios de los terrenos, indemnizaciones por daños causados a terceros, dirección técnica y todos los demás elementos que se requieran para la construcción correcta y total del ítem e incluye además los imprevistos, administración, utilidades, etc.

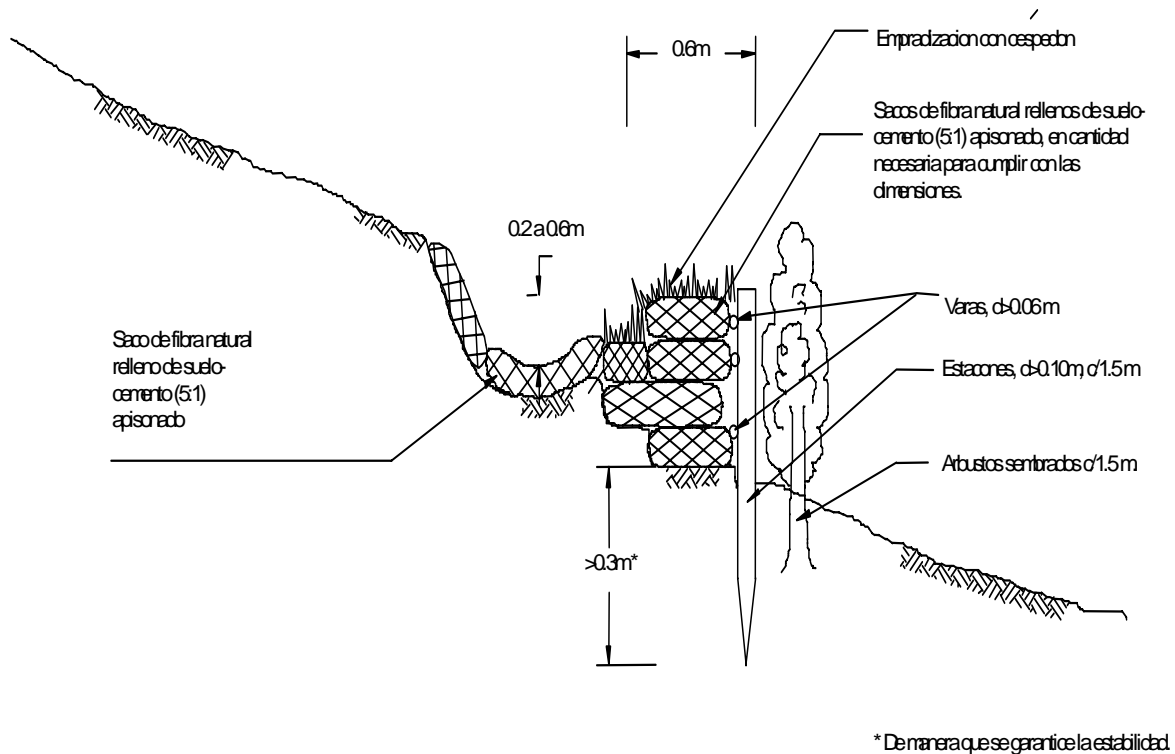


Figura 56, Cortacorrientes Tipo III con sacos de suelo cemento

2.4.1.4. DESCOLES

Las Actividades de **DESCOLES**, y las normas en este manual que las reglamentan son:

Numeral	ESPECIFICACIÓN	Código
2.4.1.4.1.	Descoles en Cemento y Fondo en Piedra	PGE-DS-DE-01
2.4.1.4.2.	Descoles en Piedra Pegada	PGE-DS-DE-02
2.4.1.4.3.	Descoles en Sacos de Suelo-Cemento	PGE-DS-DE-03

2.4.1.4.1. Descoles en Cemento y Fondo en Piedra (PGE-DS-DE-01)

Descripción

Consiste esta especificación en los trabajos de construcción de Descoles con paredes en concreto pobre y fondo en piedra pegada y detalles indicados en los planos emitidos para construcción.

El término Descole se refiere hidráulicamente a las transiciones graduales o expansiones entre canal y canaleta, pasando de flujo super-crítico a flujo sub-crítico.

Se cambia la forma o área de la sección transversal de flujo gradualmente, con el fin de evitar excesivas pérdidas de energía, eliminar ondas transversales y turbulencia dentro del canal de salida y suministrar seguridad para la entrega y curso del agua, evitando el cuenco de erosión final.

Materiales

- ❑ Se usará concreto pobre 1:2:4 para la paredes con un espesor de 0.10 metros y una altura mínima de 0.50 metros y de acuerdo con la especificación ECG-022 de concretos.
- ❑ Para el fondo se usará concreto simple de pega de 1:2:4, construido con materiales pétreos constituidos en un 60% en volumen de concreto y un 40% en volumen de piedra con tamaños del eje mayor de la piedra entre 1 y 3 pulgadas, distanciadas mínimo 2 pulgadas unas de otras. Estos materiales deberán estar previamente seleccionados, limpios, durables y no plásticos.

Ejecución de los Trabajos

El Contratista verificará junto con el Representante Autorizado de Ecogás la localización de la estructura antes de realizar los trabajos de estabilización geotécnica. Seguidamente preparará, excavará y acondicionará el terreno.

Una vez realizada esta labor, se comenzará con la construcción de los descoles con paredes en concreto pobre y fondo en piedra.

La canalización de los descoles tendrán una longitud hasta 5.0 metros máximo, con un ángulo de abertura de las paredes de 30° a partir del final del descole y estará conformada por concreto pobre 1:2:4 para paredes y fondo en piedra pegada de dimensión que pueden variar de acuerdo a las condiciones del sitio, de la calidad adecuada para soportar una carga de 90 Kg, y de acuerdo a las instrucciones del representante autorizado de Ecogás

Será por cuenta del Contratista la explotación de la piedra y el material mixto, el cargue, transporte y descargue hasta el sitio de la obra.

El Contratista verificará con el Interventor la localización de la estructura. Seguidamente se preparará, excavará y acondicionará el terreno.

Las excavaciones necesarias para la construcción deberán realizarse en forma únicamente manual.

El Contratista deberá contemplar un promedio de ancho del canal de 0.50 metros en la base y altura 0.5 metros, así como un espesor promedio de paredes y de piso de 0.10 - 0.15 metros.

Se recomienda que la piedra sobresalga en el fondo.

Las dimensiones podrán ser ajustadas a las condiciones del sitio.

El Contratista verificará el estado de los trabajos, si se encuentran problemas deberá informar por escrito al Representante Autorizado de Ecogás, en un periodo no mayor de 24 horas, para proceder a realizar los correctivos a que haya lugar. El Contratista no podrá iniciar trabajos hasta tanto sea autorizado por el Representante de Ecogás.

Las excavaciones necesarias para la construcción deben realizarse en forma únicamente manual. La finalización de los trabajos se darán con la revisión y aprobación por parte del Representante Autorizado de Ecogás, para confirmar e identificar cualquier daño hecho durante las labores de construcción, los cuales de existir deberán ser corregidos en el menor tiempo posible y por cuenta del Contratista.

Medida y Pago

La forma de medida será el METRO LINEAL (ml) de Descole con paredes en concreto pobre y fondo en piedra pegada, recibido a satisfacción por el Representante Autorizado de Ecogás.

El pago se hará según lo consignado en el formulario de precios unitarios respectivo, en el que el Contratista deberá contemplar los costos de mano de obra, excavaciones, materiales tales cemento, arena, triturado, piedra, formaleas, herramientas, equipos, transportes, imprevistos, administración, utilidades, así como los demás costos directos e indirectos que ocasione la correcta ejecución de esta actividad, según lo consignado en esta especificación.

2.4.1.4.2. Descoles en Piedra Pegada (PGE-DS-DE-02)

Descripción

Los canales de recolección deberán desaguar a corrientes naturales cercanas y su entrega deberá realizarse por medio de estructuras de descole construidas en piedra pegada, según el perfil del terreno donde sean aprobados por la Interventoría.

El trabajo consiste en el suministro y transporte de materiales para la construcción de descoles con paredes y fondo en piedra pegada con concreto simple, conforme lo establezcan los planos del proyecto o lo indique la Interventoría.

Ejecución de los Trabajos

Para las paredes laterales se usará concreto simple de 3000 PSI (210 kg/cm²), mezcla 1:2:3. Para la solera se usará un 60% en volumen de concreto simple 3000 PSI (210 kg/cm²), mezcla 1:2:3, más un 40% en volumen de piedra. El tamaño del eje mayor de la piedra oscila entre 1 ½" y 3", distanciadas mínimo 2" unas de otras.

Resistencia :	3000 psi
Proporción :	1:2:3
	Cemento: 350 Kilos/ 5 1/2 Bultos
	Arena: 0.56 Metros Cúbicos.
	Agua: 140 Litros
	Triturado: 0.84 Metros Cúbicos

Las piedras o cantos serán pétreos. Estos materiales deberán estar previamente seleccionados y serán limpios, durables y no plásticos.

Se requiere equipos para el transporte de materiales, herramientas para la conformación de zanjas y herramientas menores.

El Contratista determinará con la Interventoría la localización de las estructuras.

Se caracterizan dos tipos de estructuras de entrega:

- El tipo I, cuenta con un ancho inicial de 0.60 metros y un ancho final de 1.6 metros, la longitud de transición es de 1.0 metro.
- El tipo II cuenta con un ancho inicial de 0.9 metros, un ancho final de 1.90 metros y una longitud de transición de 1.0 metro.

La piedra debe sobresalir en la solera para mejorar la rugosidad de la estructura.

La entrega deberá estar mínimo 0.15 metros por encima del nivel normal del lecho amortiguador y contará con una protección en piedra pegada que cubra 0.5 metros en altura.

Todas las dimensiones de la estructura podrán ser ajustadas de acuerdo a las condiciones del sitio.

Condiciones para el Recibo de los Trabajos

Durante la ejecución de los trabajos, la Interventoría adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el constructor para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad y resistencia establecidos.
- Comprobar que los trabajos se ajusten a las exigencias de esta especificación.

- Confirmar e identificar cualquier daño hecho durante las labores de construcción, los cuales de existir deberán ser corregidos en el menor tiempo posible y por cuenta del Contratista.
- Medir para efectos de pago la cantidad de obra correctamente ejecutada.

Medida y Pago

La unidad de medida será el METRO LINEAL (ml) de Canal Lateral, Descole o Cuneta en Piedra Pegada, debidamente terminado.

El precio unitario incluye el suministro de la totalidad de los materiales, mano de obra, equipos, herramientas, transportes, adecuaciones previas del terreno, movimiento de tierras, excavaciones, rellenos, disposición de residuos, manejo de aguas durante la construcción, consecución de permisos ambientales y de los propietarios de los terrenos, indemnizaciones por daños causados a terceros, dirección técnica y todos los demás elementos que se requieran para la construcción correcta y total del ítem e incluye además los imprevistos, administración, utilidades, etc.

2.4.1.4.3. Descoles en Sacos de Suelo - Cemento (PGE-DS-DE-03)

Descripción

Consiste esta especificación en los trabajos de construcción de Descoles con sacos de fique rellenos de suelo-cemento en los sitios y detalles indicados en los planos emitidos para construcción.

El término Descole se refiere hidráulicamente a las transiciones graduales o expansiones entre canal y canaleta, pasando de flujo super-crítico a flujo sub-crítico.

Se cambia la forma o área de la sección transversal de flujo gradualmente, con el fin de evitar excesivas pérdidas de energía, eliminar ondas transversales y turbulencia dentro del canal de salida y suministrar seguridad para la entrega y curso del agua, evitando el cuenco de erosión final.

Ejecución de los Trabajos

El Contratista verificará junto con el Representante Autorizado de EcoGás, la localización de la estructura antes de realizar los trabajos de estabilización geotécnica. Seguidamente preparará, excavará y acondicionará el terreno.

Una vez realizada esta labor, se comenzará con la construcción de los descoles con sacos suelo-cemento en fique.

La canalización de los descoles tendrán una longitud hasta de 5.0 m., con un ángulo de abertura de las paredes de 30° a partir del final del descole y estará conformada por sacos de fique, de dimensión que pueden variar de acuerdo a las condiciones del sitio, de la calidad y cierre de la cuadrícula adecuados para soportar una carga del material de llenado de 50 Kg, dosificados con mezcla de suelo-arenoso y cemento en proporción 6:1 en peso y agua de acuerdo a las instrucciones del representante autorizado de EcoGás.

Se sugiere sacos de fique con cuadrícula similar a los utilizados para el almacenamiento de arroz. Estos sacos se sellarán a máquina, con hilo de fique trenzado en tres (3) hilos, con la resistencia adecuada mientras se cura la mezcla.

El Contratista procederá a colocar inmediatamente los sacos de fique después de la mezclada "in situ" sobre el terreno acondicionado, se instalarán de abajo hacia arriba acomodando primero los de la solera y finalmente los laterales del contorno. El ancho final del descole es una "expansión hidráulica gradual para flujo netamente supercrítico". Esta entrega final deberá estar mínimo 0.15m por encima del nivel normal del "lecho amortiguador". El posicionamiento final de los sacos lo definirá el representante autorizado de EcoGás, de acuerdo a las condiciones del terreno.

El Contratista verificará el estado de los trabajos, si se encuentran problemas deberá informar por escrito al Representante Autorizado de EcoGás, en un periodo no mayor de 24 horas, para proceder a realizar los correctivos a que haya lugar. El Contratista no podrá iniciar trabajos hasta tanto sea autorizado por el Representante de EcoGás.

Las excavaciones necesarias para la construcción deben realizarse en forma únicamente manual. La finalización de los trabajos se darán con la revisión y aprobación por parte del Representante Autorizado de Ecogás, para confirmar e identificar cualquier daño hecho durante las labores de construcción, los cuales de existir deberán ser corregidos en el menor tiempo posible y por cuenta del Contratista.

Medida y Pago

La forma de medida será el METRO LINEAL (ml) de Descole en Sacos de Suelo-Cemento, recibido a satisfacción por el Representante Autorizado de Ecogás.

El precio unitario incluye los costos de mano de obra, materiales tales como sacos de fique, el hilo, cemento, arena, herramientas, incluida la máquina para coser los sacos, equipos, transportes, adecuaciones previas del terreno, movimiento de tierras, excavaciones, rellenos, disposición de residuos, manejo de aguas durante la construcción, consecución de permisos ambientales y de los propietarios de los terrenos, indemnizaciones por daños causados a terceros, dirección técnica y todos los demás elementos que se requieran para la construcción correcta y total del ítem e incluye además los imprevistos, administración, utilidades, etc.

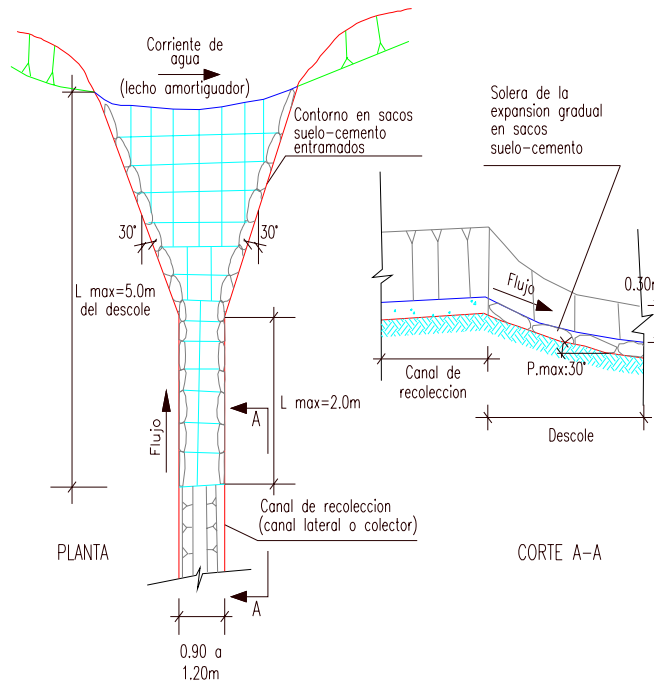


Figura 57, Detalle Descole en Sacos de Suelo-Cemento

2.4.2. DRENAJES SUBTERRANEOS

Las Actividades de **DRENAJES SUBTERRANEOS**, y las normas en este manual que las reglamentan son:

Numeral	ESPECIFICACIÓN	Código
2.4.2.1.	Drenajes Horizontales	PGE-DB-DH-01
2.4.2.2.	ALCANTARILLAS	
2.4.2.2.1.	Alcantarillas 16", 8", y 6"	PGE-DB-AL-01
2.4.2.3.	FILTROS	
2.4.2.3.1.	Filtros Geodrem Circular H:1m	PGE-DB-FL-01
2.4.2.3.2.	Filtros Geodrem Circular H:2m	PGE-DB-FL-02

2.4.2.1. Drenajes Horizontales (PGE-DB-DH-01)

Descripción

Esta instrucción reglamenta el suministro, instalación y construcción de drenajes horizontales, dentro del terreno, para controlar fenómenos de inestabilidad.

Definición

Los drenes horizontales consisten de tubos de PVC, recubiertos con geotextil, ranurados o con agujeros circulares a determinadas distancias; estos tubos se introducen en perforaciones practicadas en el terreno con pendiente y longitud establecidas en el diseño o por la Interventoría en cada sitio específico.

Ejecución de los Trabajos

La instalación de los drenes se debe hacer en el número y distribución que señale el diseño geotécnico correspondiente.

El Contratista debe suministrar en el sitio, el equipo de perforación con los accesorios necesarios, tales como tubería de perforación en la longitud que se requiera, tubería de revestimiento, brocas, mangueras, acoples y herramientas, con operarios calificados que comprueben experiencia en perforaciones para drenaje profundo del terreno.

Se debe ejecutar las perforaciones con revestimiento o encamisado cuando las condiciones del terreno lo exijan, en distribución, número, longitud e inclinación que define la Interventoría de acuerdo con el estudio geotécnico del sitio.

El Contratista debe suministrar la tubería PVC de drenaje, con sus accesorios, pegantes etc., su ranurado o perforación y recubierta de geotextil.

La tubería antes descrita se instala dentro de la tubería de revestimiento en tramos debidamente acoplados. La tubería plástica debe quedar en el sitio a medida que se retire la tubería de revestimiento.

Debe construirse un sistema de captación y desagüe consistente en una zanja o cuneta; así como descole o estructura de entrega a una corriente o sistema de alcantarillado.

Medida y Pago

Los drenes horizontales se miden y pagan por METRO LINEAL (ml) de tubería de drenaje instalada.

El precio unitario debe incluir todos los costos por suministro de materiales, equipos, herramientas y mano de obra que se requieran para la correcta ejecución de las labores de transporte, perforación, instalación de la tubería y construcción de las obras complementarias.

2.4.2.2. ALCANTARILLAS

Las Actividades de **ALCANTARILLAS**, y las normas en este manual que las reglamentan son:

Numeral	ESPECIFICACIÓN	Código
2.4.2.2.1.	Alcantarillas 16", 8", y 6"	PGE-DB-AL-01

2.4.2.2.1. Alcantarillas 16", 8" y 6" (PGE-DB-AL-01)

Descripción

Aplica esta especificación al suministro e instalación de tubería de 6", 8" o 16" de diámetro para alcantarillas según lo establecido en el Formulario de Cantidades y Precios y en los planos.

Es un conjunto cerrado para el paso del drenaje de un área determinada, situada en algunos casos debajo del derecho de vía y/o de la tubería. Hidráulicamente es un tipo único de constricción donde se constituye un tramo de reducción brusca en sección transversal.

La pendiente de una alcantarilla y sus condiciones de entrada y salida se suelen determinar por la topografía del sitio donde se escogió su localización.

Ejecución de los Trabajos

- El Contratista verificará con el interventor la localización de la estructura.
- Seguidamente el Contratista presentará a la interventoría un plano a escala 1:25 del dimensionamiento de la alcantarilla con su respectivo refuerzo para revisión y aprobación. Este plano debe incluir mínimo planta, corte transversal y corte longitudinal tanto en dimensiones como en refuerzo típico.
- Una vez aprobado el plano por el interventor, el Contratista preparará, excavará y acondicionará el terreno. Así mismo, encauzará las aguas lluvias hacia la estructura en su llegada y en su salida.
- Se usará concreto de 3000 psi (210 Kg/cm²) en proporción 1:2:3 y refuerzo PDR A37 o similar se pagará bajo el ítem concreto reforzado. Si se define con el interventor su utilización o requerimiento.
- Se usará tubería de alcantarilla de diámetro 6" - 8" - 16", dependiendo del caudal a manejar a juicio de la interventoría. El diámetro a utilizar en el sitio será el establecido en planos o definido conjuntamente con el interventor.
- El Contratista suministrará la herramienta, equipo menor y mano de obra calificada para la adaptación, nivelación, durante la construcción de la alcantarilla. Así mismo adecuará y encauzará toda el área aferente a la entrada y a la salida de la estructura.
- Para los concretos y refuerzos se usarán las especificaciones respectivas.
- En caso de requerirse relleno compactado encima de la tubería, este se pagará bajo el ítem de relleno compactado siguiendo las instrucciones de la interventoría.
- Los elementos básicos estructurales (mínimos) de la alcantarilla son: solado, atraque, aleta o estribo, cabezote y tubo. Será definida su necesidad en obra por la interventoría
- El Contratista en caso de presentarse, hará el "manejo de aguas" durante la construcción de la estructura, bajo este mismo ítem de pago.
- En caso de requerirse a la salida de las aguas de la Alcantarilla se debe construir un descole de 2,0 metros lineales como mínimo para evitar efectos erosivos por socavación, este se pagará bajo el ítem de descole en piedra pegada y/o en ssc, situación que será definida por la interventoría de la obra.

Medida y Pago

La unidad de medida será el METRO LINEAL (ml), de alcantarilla de 16" o suministro e instalación de tubería de 6" y 8", de acuerdo con los precios unitarios pactados en cada caso.

El precio unitario incluye el suministro de la totalidad de los materiales, mano de obra, equipos, herramientas, transportes, adecuaciones previas del terreno, movimiento de tierras, excavaciones, rellenos, disposición de residuos, manejo de aguas durante la construcción, consecución de permisos ambientales y de los propietarios de los terrenos, indemnizaciones por daños causados a terceros, dirección técnica y todos los demás elementos que se requieran para la construcción correcta y total del ítem e incluye además los imprevistos, administración, utilidades, etc.

2.4.2.3. FILTROS (PGE-DB-FL-00)

Descripción

Esta instrucción reglamenta los trabajos relacionados con el suministro de materiales, construcción de acuerdo con los lineamientos de los diseños, construcción de obras anexas y la puesta en funcionamiento de filtros para el control de aguas subsuperficiales.

Referencias

Las Actividades de **FILTROS**, y las normas en este manual que las reglamentan son:

Numeral	ESPECIFICACIÓN	Código
2.4.2.3.1.	Filtros Geodrem Circular H: 1m	PGE-DB-FL-01
2.4.2.3.2.	Filtros Geodrem Circular H: 2m	PGE-DB-FL-02

Materiales

- Se debe utilizar geotextil drenante.
- El material granular debe ser triturado, rajón o gravas, de diámetro máximo 0.1 m (4"), el cual debe estar libre de material fino y materia orgánica. En sitios donde el material granular sea escaso, se pueden emplear materiales sintéticos, especialmente filtros con geomalla.

Ejecución de los Trabajos

- Se deben construir filtros longitudinales y transversales donde sea necesario proteger el derecho de vía y la tubería de flujos de agua subterránea que puedan originar deslizamientos del terreno.
- Los filtros pueden ser de los tipos presentados en las figuras 58 y 59 y se construirán donde indiquen los planos de diseño y la Interventoría.
- Deben colocarse postes de tubería de 5 cm de diámetro, señalando el inicio y final del filtro.
- Los filtros deben desaguar a una estructura de salida o caja de inspección desde la cual se conducirán las aguas hasta un sistema de alcantarillado o alguna corriente cercana.

En el proceso constructivo de filtros con geotextil, se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Excavar la zanja hasta la profundidad requerida. y, desenrollar la tela sobre la zanja en una longitud de 10 a 15 m. sosteniéndola con piedras.
- Colocar la primera capa de relleno de tal manera que el peso del agregado acomode la tela contra las paredes de la zanja. El resto del relleno debe colocarse en forma gradual y cuidadosa para evitar roturas.
- El traslape longitudinal entre telas debe ser mínimo de 1 m. No se deben pegar ni coser los extremos de las fajas.
- Al completar el relleno del dren se debe doblar la tela hasta envolverla para evitar su contaminación. Los bordes de la tela deben traslaparse como mínimo 35 cm en secciones de 1 m y 25 cm en secciones de 0.5 m.
- Se debe cubrir el dren con una capa del material del sitio.
- Al terminar la jornada diaria de trabajo, el extremo de la tela debe dejarse enrollado afuera de la zanja para evitar la contaminación del relleno.

Medida y Pago

Los filtros y desagües se miden y pagan por METRO LINEAL (ml) instalado, incluyendo la estructura de salida o caja de inspección respectiva.

El precio unitario debe incluir todos los costos por adecuación del sitio de emplazamiento, materiales, mano de obra, herramientas y equipos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

2.4.2.3.1. Filtros Geodren Circular H: 1m (PGE-DB-FL-01)

Descripción

Esta norma reglamenta los trabajos relacionados con el suministro de materiales, mano de obra, y demás costos directos e indirectos que demande la construcción de filtros en piedra y con Geodren (tubo circular de 100 milímetros), de acuerdo con los lineamientos establecidos en los diseños y/o en los sitios indicados por el INTERVENTOR; para el control de aguas subterráneas.

Materiales

Se debe utilizar geotextil drenante.

El material granular debe ser triturado, rajón o gravas, de diámetro máximo 0.10 m (4"), el cual debe estar libre de material fino y materia orgánica.

Geocompuesto con materiales sintéticos (geored, geotextil y geotubo), conformando un sistema prefabricado de drenaje.

Ejecución de los Trabajos

Se deben construir filtros longitudinales y transversales donde sea necesario proteger el derecho de vía y la tubería de flujos de agua subterránea que puedan originar deslizamientos del terreno.

Los filtros pueden ser de los tipos presentados en las figuras 58 y 59 y se construirán donde indiquen los planos de diseño o la Interventoría

Los filtros deben desaguar a una estructura de salida o caja de inspección desde la cual se conducirán las aguas hasta alguna corriente cercana o drenaje natural del terreno.

En el proceso constructivo de filtros con geotextil, se debe tener en cuenta lo siguiente:

Excavar la zanja hasta la profundidad requerida, y desenrollar la tela sobre la zanja en una longitud de 10 a 15 m. sosteniéndola con piedras.

Colocar la primera capa de relleno de tal manera que el peso del agregado acomode la tela contra las paredes de la zanja. El resto del relleno debe colocarse en forma gradual y cuidadosa para evitar roturas del geotextil.

El traslapeo longitudinal entre telas debe ser mínimo de 1 m. No se deben pegar ni coser los extremos de las fajas.

Al completar el relleno del dren se debe doblar la tela hasta envolverlo para evitar su contaminación. Los bordes de la tela deben traslaparse como mínimo 0.35 m en secciones de 1 m y 0.25 m en secciones de 0.5 m.

Se debe cubrir el dren con una capa del material del sitio.

Al terminar la jornada diaria de trabajo, el extremo de la tela debe dejarse enrollado afuera de la zanja para evitar la contaminación del relleno.

Proceso Constructivo del Filtro con Geodren

Debe instalarse el Geodren dentro de una zanja o trinchera angosta, excavada a la profundidad y con la pendiente requerida; con un ancho mínimo de 0.20 m., en forma manual. La excavación de la zanja debe garantizar el flujo libre del agua hasta el sitio de descarga.

Colocación de la tubería uniendo cada panel de Geocompuesto, traslapar y coser antes de bajarse a la zanja, a fin de evitar la intrusión de material en las uniones de los paneles. Una vez ensamblados proceder al bajado del Geodren.

Una vez colocado en la zanja excavada, se debe asegurar la parte superior clavando una estaca en la manija del Geodren, para anclarlo al suelo, mientras es atracado con material, preferiblemente grava. Paso siguiente se procede al relleno con material seleccionado (grava o arena), hasta 0.10 m. por debajo de la corona o rasante del terreno, continuando el relleno con una capa de material del sitio. Se debe realizar la compactación de los suelos granulares descritos, para obtener la acomodación de las partículas.

El sistema de drenaje deberá contar en la salida con una estructura de entrega que disipe la energía del agua.

Medida y Pago

Los filtros en piedra y en Geosintéticos (Geodren), se miden y pagan por METRO LINEAL (ml) instalado. Las actividades de excavación deberán contemplarse dentro del análisis unitario para el ítem de Filtros.

El precio unitario debe incluir todos los costos por adecuación del sitio de emplazamiento, materiales, mano de obra, herramientas y equipos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

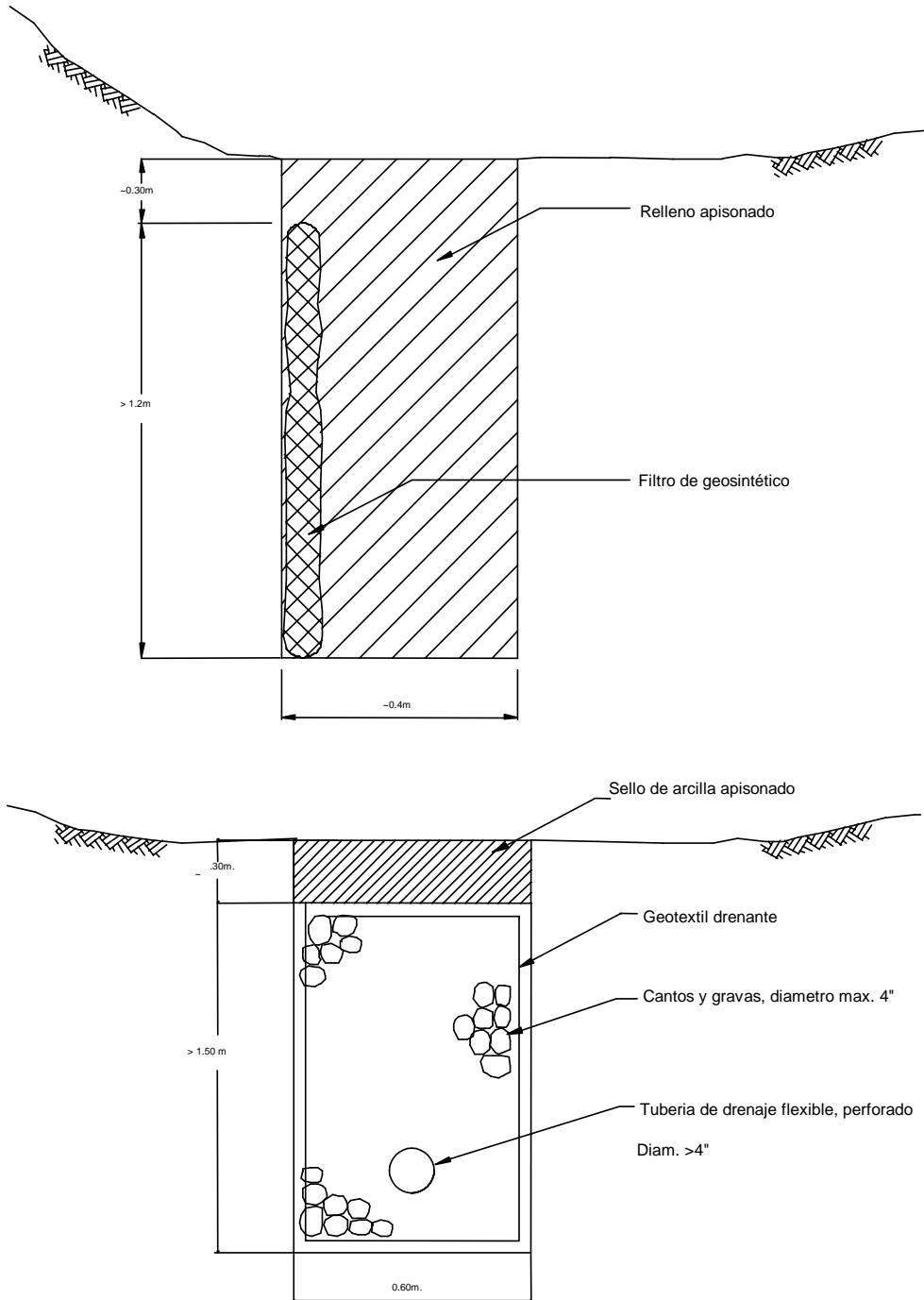


Figura 58, Filtros

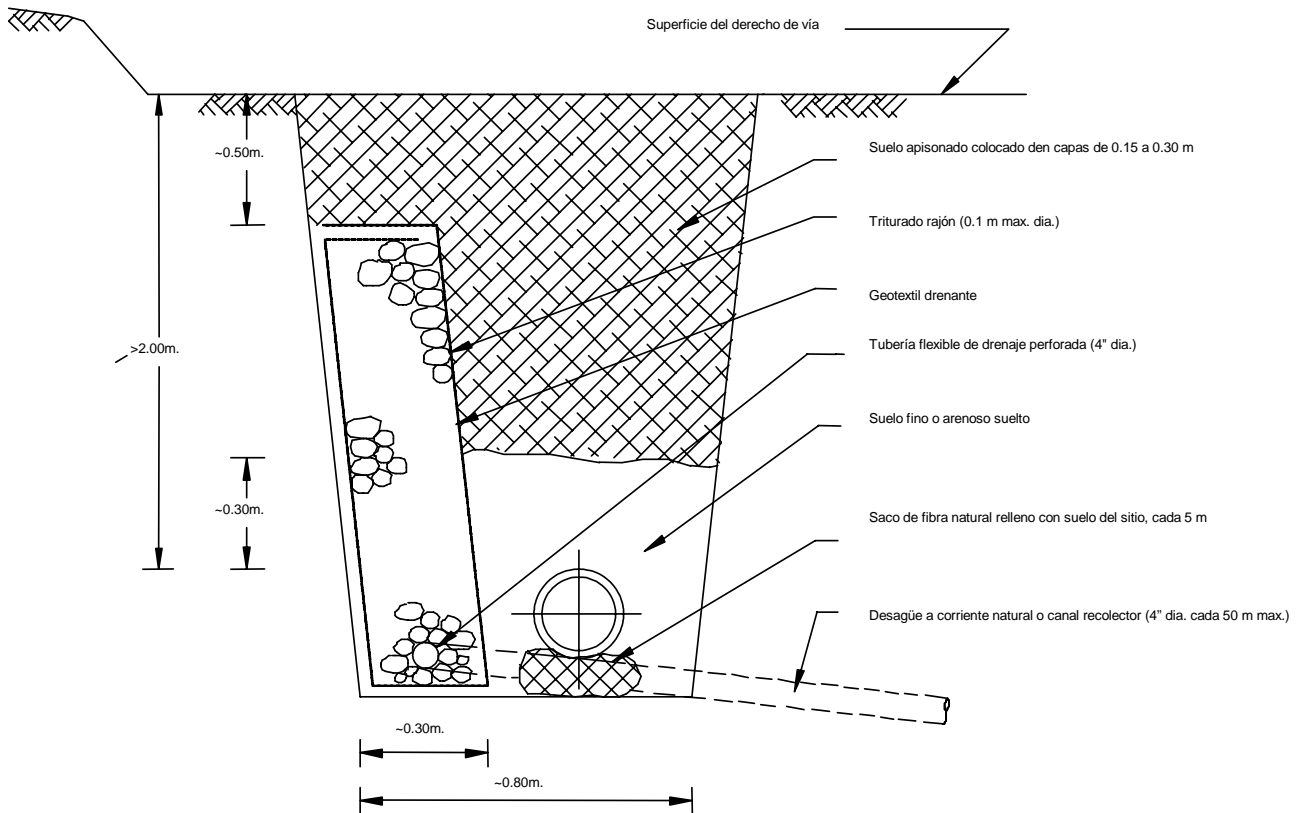


Figura 59, Filtro paralelo a la línea

2.4.2.3.2. Filtros Geodren Circular H: 2m (PGE-DB-FL-02)

Descripción

Esta norma reglamenta los trabajos relacionados con el suministro de materiales, mano de obra, y demás costos directos e indirectos que demande la construcción de filtros en piedra y con Geodren (tubo circular de 100 milímetros), de acuerdo con los lineamientos establecidos en los diseños y/o en los sitios indicados por el INTERVENTOR; para el control de aguas subterráneas.

Materiales

Se debe utilizar geotextil drenante.

El material granular debe ser triturado, rajón o gravas, de diámetro máximo 0.10 m (4"), el cual debe estar libre de material fino y materia orgánica.

Geocompuesto con materiales sintéticos (geored, geotextil y geotubo), conformando un sistema prefabricado de drenaje.

Ejecución de los Trabajos

Se deben construir filtros longitudinales y transversales donde sea necesario proteger el derecho de vía y la tubería de flujos de agua subterránea que puedan originar deslizamientos del terreno.

Los filtros pueden ser de los tipos presentados en las figuras 58 y 59 y se construirán donde indiquen los planos de diseño o la Interventoría

Los filtros deben desaguar a una estructura de salida o caja de inspección desde la cual se conducirán las aguas hasta alguna corriente cercana o drenaje natural del terreno.

En el proceso constructivo de filtros con Geotextil, se debe tener en cuenta lo siguiente:

Excavar la zanja hasta la profundidad requerida, y desenrollar la tela sobre la zanja en una longitud de 10 a 15 m. sosteniéndola con piedras.

Colocar la primera capa de relleno de tal manera que el peso del agregado acomode la tela contra las paredes de la zanja. El resto del relleno debe colocarse en forma gradual y cuidadosa para evitar roturas del Geotextil.

El traslazo longitudinal entre telas debe ser mínimo de 1 m. No se deben pegar ni coser los extremos de las fajas.

Al completar el relleno del dren se debe doblar la tela hasta envolverlo para evitar su contaminación. Los bordes de la tela deben traslaparse como mínimo 0.35 m en secciones de 1 m y 0.25 m en secciones de 0.5 m.

Se debe cubrir el dren con una capa del material del sitio.

Al terminar la jornada diaria de trabajo, el extremo de la tela debe dejarse enrollado afuera de la zanja para evitar la contaminación del relleno.

Proceso Constructivo del Filtro con Geodren

Debe instalarse el Geodren dentro de una zanja o trinchera angosta, excavada a la profundidad y con la pendiente requerida; con un ancho mínimo de 0.20 m., en forma manual. La excavación de la zanja debe garantizar el flujo libre del agua hasta el sitio de descarga.

Colocación de la tubería uniendo cada panel de Geocompuesto, traslapar y coser antes de bajarse a la zanja, a fin de evitar la intrusión de material en las uniones de los paneles. Una vez ensamblados proceder al bajado del Geodren.

Una vez colocado en la zanja excavada, se debe asegurar la parte superior clavando una estaca en la manija del Geodren, para anclarlo al suelo, mientras es atracado con material, preferiblemente grava. Paso siguiente se procede al relleno con material seleccionado (grava o arena), hasta 0.10 m. por debajo de la corona o rasante del terreno, continuando el relleno con una capa de material del sitio. Se debe realizar la compactación de los suelos granulares descritos, para obtener la acomodación de las partículas.

El sistema de drenaje deberá contar en la salida con una estructura de entrega que disipe la energía del agua.

Medida y Pago

Los filtros en piedra y en Geosintéticos (Geodren), se miden y pagan por METRO LINEAL (ml) instalado. Las actividades de excavación deberán contemplarse dentro del análisis unitario para el ítem de Filtros.

El precio unitario debe incluir todos los costos por adecuación del sitio de emplazamiento, materiales, mano de obra, herramientas y equipos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

Sección 3

INTEGRIDAD

3.1. PROTECCIÓN DE TUBERÍA

Descripción

Esta norma reglamenta las actividades para proteger la tubería y sus accesorios de la acción de la corrosión, por medio de un revestimiento y de la protección catódica de las líneas enterradas. Estas actividades y las normas correspondientes que las rigen son:

Numeral	ESPECIFICACIÓN	Código
3.1.1.	Protección de Tubería Superficial	INT-PT-TS-01
3.1.2.	Protección de Tubería Enterrada	INT-PT-TE-01
3.1.3.	PROTECCIÓN CATÓDICA	
3.1.3.1.	Suministro e Instalación de Rectificadores de Corriente	INT-PT-PC-01
3.1.3.2.	Suministro e Instalación de Ánodos de Sacrificio	INT-PT-PC-02
3.1.3.3.	Suministro e Instalación de Transformadores	INT-PT-PC-03
3.1.3.4.	Suministro e Instalación de Camas Anódicas	INT-PT-PC-04
3.1.3.5.	Refuerzo Cama Anódica	INT-PT-PC-05
3.1.3.6.	Verificación, Puesta en Marcha y Entrega de Resultados	INT-PT-PC-06
3.1.4.	REVESTIMIENTOS	
3.1.4.1.	Excavación y Cambio del Revestimiento de Tubería	INT-PT-RV-01
3.1.4.2.	Aplicación del Revestimiento	INT-PT-RV-02
3.1.4.3.	Revestimiento de Translapes e Interfases	INT-PT-RV-03
3.1.4.4.	Revestimiento en Malla Mortero	INT-PT-RV-04
3.1.4.5.	Inspección del Revestimiento	INT-PT-RV-05
3.1.4.6.	Inspección y Recubrimiento de la Tubería	INT-PT-RV-06
3.1.4.7.	Reparación de Revestimiento Tricapa	INT-PT-RV-07
3.1.4.8.	Cambio del revestimiento de tubería	INT-PT-RV-08
3.1.4.9.	Lastrado de Tubería	INT-PT-RV-09
3.1.4.10.	Reparaciones Menores de la Tubería	INT-PT-RV-10

Manejo Ambiental

La calidad ambiental durante la ejecución de esta actividad es responsabilidad del Contratista, bajo la supervisión de EcoGas.

Durante las labores de limpieza, se debe disponer de elementos que eviten la dispersión de la arena y que permitan su recuperación para ser reutilizada en la limpieza de la tubería o en otras actividades del proyecto. La arena sobrante debe recogerse y disponerse como cobertura en los rellenos sanitarios o enterrarse.

La gasolina o el ACPM nunca se deben usar como solventes.

Para manejar el imprimante deben emplearse cubetas y recipientes limpios y nuevos.

El material imprimante se debe conservar en envases cerrados herméticamente para evitar su contaminación.

Los operarios encargados de la limpieza deben protegerse con caretas, mascarillas y demás elementos de seguridad industrial.

Durante el manejo y aplicación del imprimante se debe evitar la inhalación de sus vapores. Si accidentalmente entra en los ojos, éstos se deben lavar con aceite vegetal, no con agua, seguir las instrucciones del fabricante y buscar asistencia médica lo más pronto posible.

Todo residuo, bien sea que caiga al suelo durante la aplicación o materiales que deban desecharse, debe recogerse y disponerse en recipientes herméticos y durables enterrados en los rellenos sanitarios.

Las camas anódicas deben localizarse en sitios en donde no se genere impacto en el ambiente por la alteración de vegetación o de corrientes de agua. Deben evitarse las zonas boscosas y restituir las condiciones que se alteren con la excavación.

Si se toma la corriente de alguna red cercana, se deben tomar las precauciones necesarias para no afectar a la comunidad que se sirve de dicha red.

Antes de localizar las camas anódicas, debe realizarse una inspección de los alrededores para establecer la presencia de estructuras metálicas que puedan afectarse con la instalación del sistema; si se encuentran, deben colocarse pantallas de protección entre estas y la cama anódica.

Medida y Pago

Para la medida y pago de las actividades a las que se refiere esta especificación, consultar en las referencias las especificaciones correspondientes a las actividades de EcoGás.

3.1.1. Protección de Tubería Superficial (INT-PT-TS-01)

Descripción

Esta instrucción fija los requisitos mínimos para la aplicación de recubrimientos que protegen la tubería superficial y sus accesorios contra la corrosión causada por la acción externa de agentes agresivos.

Referencias

Dentro de esta instrucción se hace referencia a los siguientes documentos: Del *Steel Structures Painting Council (SSPC)*: Publicación *SSPC No. 91-12*, Manual de Inspección de Revestimiento y Pinturas. De la *American Society for Testing and Materials (ASTM)*: *ASTM D4541*, *Standard Method for Pull-Off Strength of Coatings Using Portable Adhesion Testers*.

Ejecución de los Trabajos

Solamente se aceptan pinturas homologadas por una entidad de reconocida autoridad internacional en control de erosión.

El fabricante de la pintura seleccionada debe presentar la certificación de los ensayos y análisis que se le hicieron en fábrica al correspondiente lote de pintura.

Asimismo, debe garantizar formalmente la asistencia técnica permanente durante la ejecución de este trabajo para asegurar la calidad en la aplicación de sus productos. Para esto debe presentar un plan de trabajo donde se indique el tipo de ensayos que se van a efectuar y los equipos que se van a utilizar y la hoja de vida del Personal técnico que va a prestar esta asistencia técnica.

Además de las recomendaciones anteriores, el Contratista debe seguir estrictamente las recomendaciones del fabricante de la pintura seleccionada en cuanto a humedad relativa máxima, temperatura de la superficie metálica que se va a pintar, máximas diluciones permitidas, características de las brochas o rodillos, tiempo de secado, mínimo tiempo de curado y las demás que se requieran para asegurar una óptima aplicación.

El Contratista debe contar con los equipos e instrumentos que garanticen la obtención de las condiciones de operación que se especifican. Así mismo debe aplicar las normas de seguridad industrial inherentes a este tipo de trabajo.

Deben efectuarse entre otros, los siguientes ensayos y registros diarios siguiendo los parámetros fijados en el Manual de Inspección de Revestimiento y Pinturas del *SSPC*.

- Temperatura y humedad relativa, lecturas cada hora, durante el sand-blasting y la aplicación.
- Temperatura de la superficie que se va a pintar; una lectura cada dos tubos antes de aplicar la pintura.
- Espesor de película húmeda de pintura cuatro lecturas cada dos tubos.
- Espesor de película seca de pintura dos lecturas cada tubo.
- Adherencia de la película de pintura, 48 horas después de aplicada, lectura sobre cada tubo, según *ASTM D4541*.
- Calificación por inspección visual de cada uno de los tubos, 48 horas después de pintados.
- Continuidad eléctrica por el método de esponja húmeda en cada tubo después de aplicar la pintura de acabado.
- Se deben llevar registros del tipo de defectos que se encontraron y de las reparaciones de pintura que se efectuaron.

El fabricante de la pintura seleccionada debe suscribir una póliza de calidad y comportamiento del sistema de pintura por el 30% del valor de los materiales de pintura y con una vigencia de 8 años.

El Contratista debe suscribir una póliza de estabilidad y calidad de los trabajos por el 30% del valor de los trabajos de pintura y un plazo de 8 años.

Preparación de la Superficie

Se requiere preparar la superficie con chorro de arena hasta lograr el grado de limpieza *SSPC-SP5*, con un perfil de anclaje entre 25 y 50 micras.

Imprimación

Se requiere la aplicación por el sistema *airless*, de pintura de imprimación de zinc inorgánico tipo solvente con un espesor de película seca entre 75 y 87 micras.

Barrera

Se requiere la aplicación de pintura de barrera tipo epoxi-poliamina-poliamida de altos sólidos (mínimo 83% de sólido por volumen) color *beige*, con un espesor de película seca entre 150 y 175 micras, aplicada con sistema *airless*.

Acabado

Se requiere la aplicación de pintura de acabado tipo poliuretano alifático (con un contenido de sólidos por volumen mínimo de 63%) de color blanco o el que indique la Interventoría, con un espesor de película seca entre 100 y 125 micras, aplicada con sistema *airless*.

Medida y Pago

Los trabajos de limpieza y recubrimiento de tubería superficial se miden y pagan por METRO LINEAL (ml) con aproximación a la unidad medidos a cadena pisada, para cada diámetro de la tubería.

El precio unitario debe incluir todos los costos, directos e indirectos, por suministro de materiales, transporte, equipos para la aplicación, mano de obra, desperdicios, herramientas, disolventes, combustibles y en general cualquier costo relacionado con la completa ejecución de los trabajos descritos en esta norma.

3.1.2. Protección de Tubería Enterrada (INT-PT-TE-01)

Descripción

Esta norma fija los requisitos mínimos para la aplicación de revestimientos que protejan la tubería enterrada o sumergida de los efectos de la corrosión causada por la acción externa de agentes agresivos tales como, humedad y compuestos químicos del suelo, agua salada, raíces y microorganismos.

Referencias

En la presente norma se citan los siguientes documentos relacionados con esta actividad:

De Ecopetrol:

- ❑ Especificación Técnica ET-ECP-01/94: Revestimiento exterior de tubería utilizando Fusion Bonded Epoxy (FBE), elaborada por el Grupo de Inspecciones de Ecopetrol-DOL, revisión 1.0 de julio de 1995.
- ❑ Especificación Técnica ET-ECP-02/94: Revestimiento exterior de tubería con sistema tricapa, utilizando polietileno o polipropileno extruido como capa final, elaborada por el Grupo de Inspecciones de Ecopetrol-DOL, revisión 2.0 de abril de 1996.

De la *National Association of Corrosion Engineers (NACE)*:

- ❑ *NACE RP-02-74: High Voltage Electrical Inspection of Pipeline Coatings Prior to Installation (Aug-74).*
- ❑ *NACE RP-0490-90: Holiday Detection of Fusion-Bonded Epoxy External Pipeline Coatings of 10 to 300 Mils (0.25 to 0.76 mm) (Apr-90)*

Ejecución de los Trabajos

Los revestimientos para tubería enterrada o sumergida y sus correspondientes juntas deben cumplir como mínimo los requisitos enunciados en las Especificaciones Técnicas ET-ECP-01/94 y ET-ECP-02/94; las pruebas de continuidad deben realizarse conforme a lo indicado por el *NACE RP-02-74* y el *NACE RP-0490-90*, según sea el caso.

En todo momento durante la construcción, el Contratista debe tener suficiente precaución para evitar daños al revestimiento de la tubería. Se debe impedir que la tubería sea golpeada con objetos duros o pesados o que el Personal camine sobre el tubo.

Cualquiera que sea el revestimiento y procedimiento que se vaya a utilizar, se debe efectuar una calificación de éste, incluyendo el revestimiento de las juntas y las reparaciones, con participación del fabricante y de Ecogás; el proceso de calificación debe incluir las pruebas que se requieran para satisfacción del fabricante y de Ecogás.

Previamente, el Contratista debe presentar a Ecogás para su aprobación, la calificación del procedimiento, las muestras correspondientes a los materiales que haya ofrecido en su propuesta, junto con tres (3) copias de las normas y especificaciones completas de manejo, almacenamiento, alistado y aplicación, y un ofrecimiento formal de asesoría a Ecogás, suministrada por el respectivo fabricante; además, una vez aprobado el material, las normas y especificaciones del mismo se consideran parte integral de las especificaciones de construcción.

En caso de que el Contratista quiera utilizar un material diferente al originalmente ofrecido en la propuesta, debe hacer una solicitud por escrito y justificar el beneficio que esto representa para la calidad de la obra. Ecogás, una vez analizada la solicitud, da respuesta por escrito.

Si durante el transcurso de la obra se considera que la calidad de alguno de los productos aprobados está desmejorando, el Contratista debe reemplazarlo en forma inmediata, sin que esto modifique en manera alguna ni el precio ni el plazo propuesto por el Contratista, sometiéndose nuevamente al proceso de aprobación exigido.

Reparación del Revestimiento

Las reparaciones de los daños existentes en el revestimiento al momento de la entrega de la tubería (si esta se entrega recubierta) o de los ocasionados por el Contratista durante el manejo de la misma, deben ser reparados por el Contratista con el mismo tipo de revestimiento de la tubería o con cualquier otro siempre y cuando sea compatible y esté de acuerdo con el procedimiento calificado y aprobado por Ecogás.

Las áreas que requieran reparación deben limpiarse para remover suciedad, incrustaciones y el revestimiento dañado; para tal efecto se deben utilizar lijas, gratas u otro medio adecuado.

El área adyacente debe ser corrugada o raspada para garantizar la adherencia del revestimiento de reparación con el general del tubo.

Debe retirarse el polvo del área que se va a reparar.

De acuerdo con el tamaño de la zona averiada se pueden tener dos tipos de reparaciones: Cuando el área es menor de un centímetro cuadrado y no alcanza al sustrato metálico; cuando es superior a un centímetro cuadrado o se encuentra descubierta la superficie del tubo.

En el primer caso se requiere limpiar la zona con cepillo para retirar la suciedad, aceite o grasa superficiales y todo aquello que impida la adhesión del producto. Sobre esta superficie limpia se debe colocar el material, de acuerdo con el procedimiento calificado y aprobado.

En el segundo caso hay necesidad de limpiar y restituir el perfil de anclaje en la superficie, para obtener un grado de limpieza, por lo menos comercial. A continuación se debe proceder a colocar el revestimiento de acuerdo con el procedimiento calificado y aprobado.

En las áreas reparadas debe verificarse la continuidad del revestimiento con el detector de fallas, de acuerdo con el *NACE RP-02-74* y el *NACE RP-0490-90*, según sea el caso.

El Contratista se obliga a reparar todos los defectos presentes en el revestimiento antes de proceder al bajado de la tubería.

Medida y Pago

Los trabajos de limpieza y revestimiento de tubería enterrada se miden y pagan por METRO LINEAL (ml) con aproximación al centímetro de tubería recubierta y el precio unitario, para cada diámetro, debe incluir todos los costos por suministro, calificación de procedimientos, transporte, equipos para la aplicación, mano de obra, desperdicios, herramientas, disolventes, combustibles, Manejo Ambiental y en general cualquier costo directo o indirecto relacionado con la completa aplicación del revestimiento.

El costo del revestimiento de las juntas debe incluirse en el costo del ítem "Instalación de la tubería enterrada".

La reparación de los daños menores se mide y paga por unidad; la reparación de los daños mayores se mide y paga por CENTÍMETRO CUADRADO (cm²) y el precio unitario debe incluir el suministro de materiales, combustibles, equipos, mano de obra, transporte y todos los costos necesarios para la completa ejecución de las reparaciones.

Cuando la tubería se entregue recubierta, sólo se pagan las reparaciones hechas a los daños de revestimiento que hayan sido consignados y aprobados por Ecogás en el Acta de Entrega.

3.1.3. PROTECCIÓN CATÓDICA

Descripción

Esta norma fija los requisitos mínimos para la instalación del sistema de protección catódica, de acuerdo con los diseños suministrados por Ecogás.

El Contratista debe verificar la resistividad en los sitios de emplazamiento de las camas anódicas.

Referencias

Las Actividades de **PROTECCIÓN CATÓDICA**, y las normas en este manual que las reglamentan son:

Numeral	ESPECIFICACIÓN	Código
3.1.3.	PROTECCIÓN CATÓDICA	
3.1.3.1.	Suministro e Instalación de Rectificadores de Corriente	INT-PT-PC-01
3.1.3.2.	Suministro e Instalación de Ánodos de Sacrificio	INT-PT-PC-02
3.1.3.3.	Suministro e Instalación de Transformadores	INT-PT-PC-03
3.1.3.4.	Suministro e Instalación de Camas Anódicas	INT-PT-PC-04
3.1.3.5.	Refuerzo Cama Anódica	INT-PT-PC-05
3.1.3.6.	Verificación, Puesta en Marcha y Entrega de Resultados	INT-PT-PC-06

Se debe tener en cuenta la edición del siguiente documento que se encuentre vigente al momento de edición de la presente norma:

De la National Association of Corrosion Engineers (NACE):

- NACE Rp-01, Control of External Corrosion on Underground or Submerged Metallic Piping System

Ejecución de los Trabajos

Sistema de Corriente Impresa

- Transformadores

El Contratista debe efectuar el montaje del transformador con sus accesorios respectivos de tal modo que la alimentación de corriente al rectificador sea la recomendada por el fabricante del equipo.

- Rectificadores

Para efectos de instalación de rectificadores, el Contratista debe hacer todos los trámites relacionados con la consecución del servicio ante la electrificadora correspondiente. En caso de que no exista suministro de energía, el Contratista puede ofrecer como alternativa la instalación de rectificadores termoeléctricos o generadores solares.

La acometida eléctrica del transformador al rectificador debe hacerse utilizando cable encauchetado THW 3X10AWG instalado dentro de tubería conduit galvanizada de una pulgada de diámetro.

Los extremos de todos los empalmes deben ser protegidos con cinta autofundente.

Todos los rectificadores deben ser puestos a tierra, diseñando una puesta a tierra que garantice una resistencia no mayor de 3 ohmios. Se deben soldar las uniones entre cable y varillas.

- Contadores

Para determinar el consumo de energía activa, el Contratista debe instalar un contador de energía (kW-H) de acuerdo con los requerimientos de corriente y voltaje.

- Construcción de Casetas

Para la protección de los rectificadores, exceptuando aquéllos que queden localizados dentro de predios de Ecogás, el Contratista debe construir una caseta de acuerdo con los diseños.

- Acometidas Eléctricas

Las acometidas eléctricas del rectificador a la tubería y a la cama anódica y entre ánodos, deben quedar entre tubería PVC del diámetro adecuado para el calibre de los cables y enterradas a una profundidad de 0.80 m. Esta tubería se debe cubrir con una capa de concreto pobre (mezcla 1:3:6 y colorante rojo), en formaletas que brinden 0.10 m de recubrimiento mínimo.

- Ánodos de Corriente Impresa

En el sitio de instalación de la cama anódica se deben dejar mojones en el primero y último ánodo con el fin de lograr su posterior localización; las coordenadas de dichos mojones se deben incluir en la base de datos del proyecto.

Los ánodos se acoplan al conductor de corriente directa mediante conectores de cobre split volt y se protegen con uniones encapsuladas splice kits tipo 90-B-1.

El ánodo más cercano a la tubería debe quedar a una distancia mínima de 100 m y el más lejano a un máximo de 300 m.

Los ánodos se deben instalar a la profundidad y separación indicadas en los diseños y dentro de un relleno o backfill de coque tamizado en malla No. 16; deben ser empacados en el sitio donde van a quedar instalados utilizando formaletas en lámina cold rolled galvanizada calibre 24 y de un diámetro de acuerdo con el diseño. No se deben utilizar ánodos preempacados.

Sistema de Ánodos de Sacrificio

El Contratista debe localizar con exactitud cada cama anódica con respecto al abscisado y coordenadas de la línea y verificar con Ecogás el potencial en el momento de la instalación y la corriente drenada por la cama.

El Contratista debe efectuar la localización de la tubería y hacer las excavaciones necesarias para la instalación de los ánodos. La cota superior de éstos debe quedar a un mínimo de 1.50 m por debajo del nivel del suelo.

La unión de los ánodos entre sí se realiza mediante conectores de cobre split volt; éstos se protegen con uniones encapsuladas split kits. El cable de los ánodos se une a la tubería con soldadura Cadwell CA-15 y el recubrimiento se "parcha" con handy caps.

Los ánodos se deben instalar dentro de un relleno (backfill) que debe tener la siguiente composición:

TABLA 7. COMPOSICIÓN DEL RELLENO DE LA INSTALACIÓN DE ÁNODOS DE SACRIFICIO

Yeso	75%
Bentonita	20%
Sulfato de	5%

Estaciones de Prueba

Las estaciones de prueba para protección catódica, se localizan bajo los siguientes criterios:

- Se deben instalar cada kilómetro o donde lo indique Ecogás y cerca a cada rectificador.
- Se deben instalar en todos los cruces encamisados, subfluviales principales, carreteables y férreos y en aquellos sitios donde las líneas se cruzan con otras tuberías metálicas.
- En cada estación de prueba deben existir las instalaciones necesarias para la medición del flujo de corriente de protección catódica, de acuerdo con los diseños.

Puesta en Operación del Sistema

El Contratista debe entregar el sistema de protección catódica en pleno funcionamiento, teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- El potencial máximo en cualquier punto de la tubería debe ser de -0.850 v con relación al electrodo de cobre sulfato de cobre.
- El potencial mínimo en los puntos de conexión de los rectificadores no debe ser menor en ningún caso de -1.5 v referidos al mismo electrodo.

Para la puesta en operación del sistema el Contratista debe incluir un procedimiento que incluya las siguientes mediciones:

Si el sistema es por corriente impresa:

- Voltaje y corriente de alimentación AC, en vacío.
- Voltaje y corriente DC en vacío, con las posiciones máximas del rectificador.
- Voltaje y corriente AC y DC, con el sistema operando.
- Resistencia a tierra de la cama anódica.
- Perfil de resistividad de la cama anódica, cada 10 m y a 2 m de profundidad.

Para cualquier sistema de protección catódica (incluyendo otras líneas):

- Potencial tubo/suelo en todas las estaciones de prueba, con el sistema desenergizado.
- Potencial tubo/suelo en todas las estaciones de prueba, con el sistema energizado.

- ❑ El informe final debe incluir:
 - ❑ Memorias de la construcción e instalación.
 - ❑ Localización y número de ánodos de cada cama anódica.
 - ❑ Resultados de la puesta en operación.
 - ❑ Plano as-built de los sistemas de corriente impresa y de ánodos de sacrificio, entre los cuales se deben incluir: la corriente drenada por cada cama; la localización de las tuberías, de las acometidas del transformador al rectificador, del rectificador a la tubería, del rectificador a la cama anódica, de los ánodos a la cama anódica, de la caseta y del rectificador.
- ❑ Catálogos de todos los rectificadores.

Medida y Pago

Los elementos que componen el sistema de protección catódica de la línea, transformadores, rectificadores y su caseta, camas anódicas, ánodos de sacrificio, estaciones de prueba, acometida eléctrica del rectificador a la cama anódica y del rectificador a la tubería y bridas aislantes, se pagan por unidad instalada al precio pactado en el contrato.

El precio unitario debe incluir todos los costos, directos e indirectos, derivados del suministro de materiales, excavaciones, mano de obra, combustibles, equipos, transporte, planos finales y en general todas las actividades necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

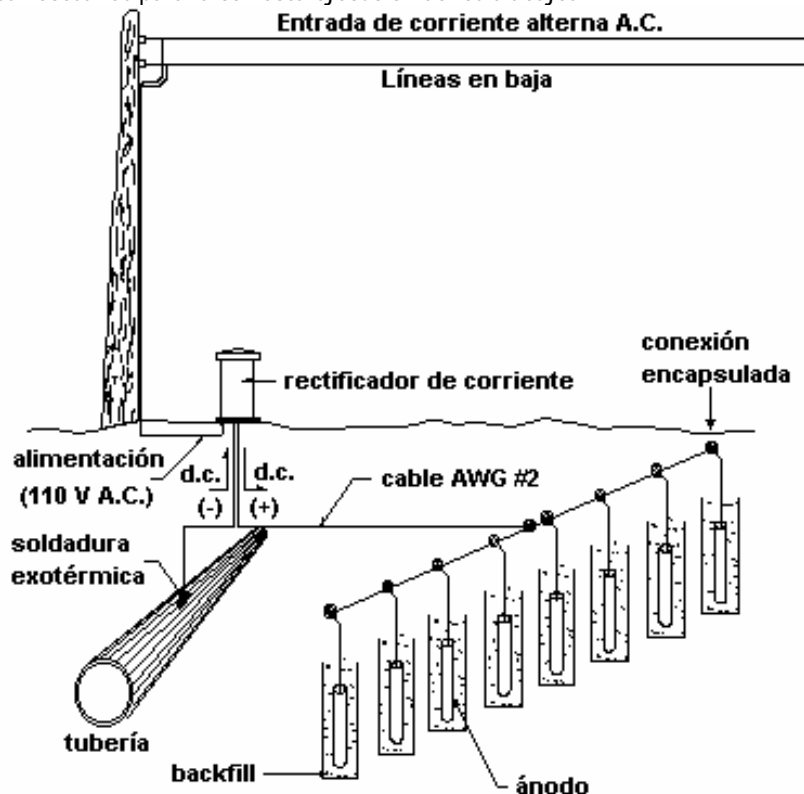


Figura 60, Cama anódica vertical

3.1.3.1. Suministro e Instalación de Rectificadores de Corriente (INT-PT-PC-01)

Definición

Esta norma fija los requisitos mínimos para el suministro e instalación de rectificadores de corriente.

Ejecución de los Trabajos

Rectificador

Las fuentes de energía mas utilizadas en sistemas de protección catódica por corriente impresa son transformadores - rectificadores de corriente alterna, conocidos simplemente como rectificadores. Estos equipos incluyen también algunos elementos protectores contra sobrecargas o rayos, fusibles, aterramientos, interruptores, ajustes de salida e instrumentos de medición. Las características deben ser las siguientes:

TABLA 8. CARACTERÍSTICAS DE LAS FUENTES DE ENERGÍA

ALIMENTACIÓN AC:	120 / 240 VAC
Relación de salida:	30 V / 12 A
Elemento rectificador:	Placas selenio / silicio
Refrigerado por:	Aire

Los rectificadores a instalar deben cumplir con los requisitos dados por la norma NEMA STANDARD MR20-58 "Unidades Rectificadoras para Protección Catódica".

El rectificador deberá ser alimentado con corriente AC 110-220 voltios, 5% de variación. Deberá tener pararrayos en los circuitos de entrada y salida de corriente alterna y corriente continua, la refrigeración debe ser por aire. La caja que contiene la unidad debe cumplir con la norma NEMA 4R.

Los rectificadores serán de regulación manual para efectuar ajuste de corriente de acuerdo a las demandas del sistema.

El control del rectificador deberá hacerse a través de taps de control fino y de control grueso. El rectificador deberá tener manual de operación y mantenimiento, diagrama eléctrico y resultado de pruebas de operación y eficiencia.

El rectificador debe ser del tipo de diodos de silicio o selenio con rectificación de onda total.

El rectificador debe traer una placa que indique el nombre del fabricante, las características del equipo tales como modelo, serie, potencia, frecuencia, entrada AC y salida DC.

El rectificador debe estar provisto de un gabinete de un terminal para tierra que tenga capacidad para conectar a través de un cable No 4 AWG, una varilla cooper weld de 3/8" de diámetro por 1.8 m de longitud que proporcione una resistencia de aislamiento menor de 3 ohm-cm. La varilla deberá ir soldada con soldadura cadweld.

El rectificador debe instalarse dentro del city gate del ramal, tal como se muestra en el plano anexo. Además se construirá un techo en lamina galvanizada para la protección contra la lluvia.

Instalación Cable Cama Anódica y Estructura

Se instalará una estación de prueba como lo muestra el plano anexo.

El cable eléctrico que se debe utilizar (200m aproximadamente) en el circuito de corriente continua (salida) es de la referencia HMWPE AWG No 4.

Este cableado debe hacerse a una profundidad de 80 cm. La conexión del cable negativo deberá ir soldado a la estructura con soldadura exotérmica Cadweld CA-32 y protegida con sello frío en Handy- Cap.

Por la alta calidad de este cable su instalación no requiere hacerse dentro de tubería alguna.

Acometida de Baja Tensión

La acometida eléctrica en baja tensión desde la fuente de alimentación hasta el equipo rectificador, deberá construirse a 80 cm. Profundidad con cable encauchetado de tres hilos No 10, dentro de tubería conduit PVC

de 1" de diámetro cubierta con una capa de cemento pobre y mineral rojo de 20 cm. de ancho por 10 cm. de espesor en toda su longitud.

Unidad de Medida

La unidad de medida será GLOBAL.

Forma de Pago

El precio unitario incluye el suministro de los rectificadores, la acometida de baja tensión, el suministro de los kit de aislamiento, la instalación del rectificado, el suministro e instalación de la estación de prueba, la totalidad de los materiales, mano de obra, equipos, herramientas, transporte, indemnización por daños a terceros, dirección técnica y todos los demás elementos que se requieran para lograr el objeto del ítem; además del AIU.

3.1.3.2. Suministro e Instalación de Ánodos de Sacrificio (INT-PT-PC-02)

Definición

Con el propósito de reforzar la Protección Catódica, el Contratista deberá suministrar e instalar ánodos preempacados de Magnesio de 16 Libras, que mediante su sacrificio mantengan el Gasoducto dentro de los niveles de protección exigidos por las normas que aplican para estos casos.

Tanto en la línea Isabel López Sabanalarga y Jobo el Llano, el Contratista instalará un ánodo de Sacrificio cada kilómetro iniciando en el pk 500 de cada línea.

Anterior a su instalación, el Contratista registrará en un formato especial el potencial de salida del ánodo, el cual no debe ser inferior a - 1.6 Voltios.

Excavación Manual

En los puntos donde no coincide con el cambio de revestimiento, Se deben realizar excavaciones para la instalación de las estaciones cada Kilómetro; exceptuando los intervalos donde ya existe Estación de Prueba.

Las dimensiones aproximadas de cada excavación serán de 2.0 m de longitud, 2.0 m de ancho y 2.5 m de profundidad = 10 m3.

Equipo y Herramienta

Herramienta menor (picas, palas y pisones).

Materiales

- Avisos de seguridad.
- Cintas de señalización.
- Plásticos.
- Tablas y entibados

Ejecución de los Trabajos

- El Supervisor del Constructor debe verificar el cumplimiento de los parámetros del permiso de trabajo, teniendo en cuenta las recomendaciones dadas por la autoridad de área.
- Los obreros antes del inicio de las actividades deben realizar la inspección preoperacional de las herramientas manuales que se van a utilizar.
- Durante la excavación manual, el Supervisor de Construcción estará pendiente para evitar daños mecánicos a la tubería.
- La tierra removida de la excavación se deberá apilar a 1.0 metro como mínimo del borde en caso de existir diferentes tipos de relleno, estos se apilarán independientemente.
- En caso de no alcanzar a tapar el apique el mismo día, este se señalizará con cinta plástica y avisos de precaución.

Ejecución de Soldadura Cadweld

El proceso Cadweld: Es el método de conexión eléctrica de materiales cobre -acero con aporte externo de calor, se destaca que para cada estación es necesario realizar dos (2) soldaduras con distancia de separación equivalente a 1 mt., Además se requiere tener en cuenta las dos (2) vueltas que se deben dar al cable abrazando la tubería con el propósito de evitar tensiones que pudieran desprender la soldadura.

Instrucciones Generales

- Verifique que el molde sea indicado para el tamaño de los conductores y el tipo de aplicación. NO MODIFIQUE LOS MOLDES.
- Verifique que la cantidad de soldadura corresponda a la que se indica en el tag del molde.
- Ajuste la pinza, asegúrese que el molde este adecuadamente cerrado y ajustado.
- El chispero debe estar en buenas condiciones.
- Asegúrese que el molde este limpio, seco y en buenas condiciones. El secado del molde se realiza por calentamiento a temperatura cercanas a los 2500F (1200C) preferiblemente usando mechero a gas.
- Utilice corta cables (tipo cizalla) evitando deformación de los externos. Estos cuales deben estar limpios y secos.
- Selle todas las aberturas alrededor de los conductores para evitar fugas del material fundido. Si lo requiere, utilice sellador tipo Erico esencialmente para este procedimiento.
- Inserte el disco de acero con el lado cóncavo hacia arriba.
- Vacíe la soldadura teniendo cuidado de no voltear el disco de acero.
- Cubra la soldadura con fulminante (material de ignición), coloque aproximadamente entre 1/4 y 1/3 de material de encendido en la abertura superior del molde. Distribuya el material de encendido sobrante sobre el material de soldadura.
- Cierre la tapa del molde.
- Ponga marcas de referencia sobre los conductores para asegurar que sus posiciones son correctas al cerrar el molde.
- Ubíquese de forma tal que no respire de los humos de la combustión, dirija el encendedor hacia la abertura del molde, encienda el material y retire el encendedor rápidamente para evitar lesiones, se alcanzan temperaturas de 870W.
- Después de 30 segundos, tiempo en el cual el metal ha solidificado, retire el molde sujetándolo fuertemente para evitar que se fisure.
- Pula adecuadamente la soldadura mediante el uso de cepillo de acero y / o lima sin afectar la junta o el metal base.

Revisión de la Soldadura Cadweld después de su Realización

Aspecto

Ninguna parte del conductor debe estar expuesta dentro de la soldadura. La máxima concavidad de la soldadura no debe ser inferior al diámetro del conductor después de remover la escoria.

Color

Debe ser dorado bronce, puede ser plateado cuando se ejecuta sobre fundiciones de hierro o acero galvanizado.

Acabado Superficial

Debe estar completamente pulido y libre de escoria. Si el deposito de escoria cubre mas del 20% de la superficie de conexión o si el cable esta expuesto, la unión debe ser rechazada.

Porosidad

La conexión debe estar libre de poros, la porosidad excesiva se debe a contaminación (agua, grasa, tierra, polvo) de los conductores, molde o de la carga. Ocasionalmente se pueden presentar pinholes (poros pasantes) los cuáles no deben tener un diámetro mayor a 1/32. Si la profundidad del pinhole llega hasta la mitad del diámetro del conductor, la soldadura debe ser rechazada y ejecutarse nuevamente.

Verificación del Molde después de Ejecutar la Soldadura

Abertura para Ensamble de los Conductores

El ajuste no debe permitir tolerancias excesivas, Un mal ajuste puede permitir fugas, la abertura no debe estar limitada ni desgastada. Los moldes no deben ser alterados en campo ni variado su diseño.

Cavidad para la Soldadura

Debe estar bien pulida y sin imperfecciones, no debe estar demasiado limada o gastada.

Agujero que Porta la Carga a la Unión

No debe presentar fisuras ni imperfecciones, debe estar bien pulido.

Asiento para el Disco de Carga

El asiento no debe estar gastado ni rayado, debe presentar una superficie bien definida o pulida.

Caras del Molde

No deben estar excesivamente gastadas. Las caras deben limpiarse adecuadamente evitando desprendimiento o erosión de la paredes, se puede usar papel periódico, bayetilla, cepillo de cerda natural etc.

NOTA: LOS MOLDES TIENEN UNA VIDA UTIL DE 50 SOLDADURAS CADWELD, SE DEBE LLEVAR REGISTRO.

Remoción de Soldaduras Cadweld Ejecutadas sobre Tubería

Efectúe el corte de la soldadura defectuosa con una segueta, evitando dañar el metal base. Realice el escofinado, limado y pulido de la soldadura remanente sin dañar el metal base y sin disminuir el perfil del tubo. Seleccione un área adyacente para efectuar la nueva soldadura. Nunca debe ser superpuesta.

Unidad de Medida

La forma de medida será la Unidad, es decir, que se contabilizarán los Ánodos suministrados e instalados.

Forma de Pago

El pago del suministro e instalación de los Ánodos de sacrificio preempacados para los Gasoducto Objeto del presente contrato el suministro, transporte e instalación y se hará de acuerdo con el precio por Unidad, de la lista de cantidades y precios para el ítem correspondiente.

El precio unitario además deberá cubrir todos los costos de mano de obra, pago de daños, equipos y materiales, la excavación, la ejecución de la soldadura cadweld, la medida del potencial de salida, las pruebas de calidad y documentos respectivos, el informe final, planos as built, así como todos los costos directos e indirectos que genere esta actividad.

3.1.3.3. Suministro e Instalación de Transformadores (INT-PT-PC-03)

Definición

Esta norma reglamenta las actividades de suministro e instalación de transformadores.

Ejecución de los Trabajos

Facilidades de energía eléctrica

Ecogás informará la ubicación en el derecho de vía donde se encuentra disponibilidad de energía de media tensión (MT) u otros.

Ecogás seleccionará los sitios para la instalación de rectificadores, teniendo en cuenta su fácil acceso tanto en invierno como en verano, para su inspección y mantenimiento, seguridad por cercanía a zonas habitadas, disponibilidad de espacio, baja resistividad en la zona circundante y disponibilidad de energía eléctrica.

Dentro del alcance de los trabajos, se incluye el montaje de la acometida eléctrica desde una línea de media tensión. Ecogás definirá el sistema de transformación, por ejemplo podrá ser monofásico de tres hilos de 208 - 120 VAC y de 60 Hz.

Ecogás tramitará el suministro de energía y el contratista responderá oportunamente los requerimientos de documentos que debe preparar Ecogás, para que dichos trámites se puedan efectuar. También es responsabilidad del contratista elaborar los planos que puedan exigir las empresas en el desarrollo de los trámites cumpliendo con las especificaciones, planos y recomendaciones que durante la ejecución de la obra exija la Interventoría y la empresa Electrificadora correspondiente.

El diseño incluye el montaje de la acometida eléctrica desde una línea de 13.2 KV trifásica, en la abscisa estipulado por Ecogás. El sistema de transformación será monofásico de tres hilos de 208 - 120 VAC y de 60 Hz.

Puesta a Tierra

El conductor para el aterrizaje a tierra será de cobre desnudo No 4 AWG, que será conectado a los extremos respectivos de los pararrayos y al borne del transformador. Las varillas enterradas de puesta a tierra deben ser de cobre - cobre al 80% como mínimo y debe proveer conexión eléctrica y mecánica entre la varilla de puesta a tierra y el conductor.

Se debe medir la resistencia de la puesta a tierra con un *megger*, la cual debe estar por debajo de los 3.00 ohmios, de no obtener esta medida, se debe adicionar electrodos adicionales, hasta obtener un valor de resistencia igual o menor a los 5.00 ohmios.

Transformador

Los transformadores deben cumplir con las siguientes especificaciones, más las especificadas por Ecogás:

TABLA 9. ESPECIFICACIONES DE TRANSFORMADORES

Tipo:	Distribución
Aislamiento:	Inmerso en aceite
Capacidad Nominal:	10 KVA
Tensión Primaria Nominal:	13200 + 2 X 2.5 %
Tensión Secundaria Nominal:	208 / 120 V
Conexión:	Monofásica
Frecuencia Nominal:	60 hz.

Se deben suministrar e instalar con todos sus accesorios como conmutador de derivación y tipo exterior en alta tensión de 2 x 2.5 % - 3 X 2.5 %, placa característica, tornillo conector de puesta a tierra, válvula de sobreprotección, orejas de levante, radiadores, ganchos de sujeción para instalar al poste y los accesorios adicionales para su montaje y buen funcionamiento continuo.

Protecciones

Cortacircuitos

Los cortacircuitos serán de expulsión, tipo G -2 abierto, diseñado para la aplicación de todos los sistemas de distribución de clase 15 KV.

El tubo porta fusible deberá estar fabricado en fibra de vidrio, diámetro inferior ser de 1/2", dando mayor confiabilidad de protección en el sistema de distribución.

Debe ser suministrado en forma completa, con sus respectivos herrajes de acero galvanizado en caliente, para el montaje de los cortacircuitos en cruceta. En los puntos superior e inferior, los contactos deberán ser de alta presión para que realicen una auto limpieza cada vez que el cortacircuito se abra y se cierre. Deberá poseer ganchos para utilización del "Loadbuster" y palanca de control para permitir la apertura con carga, mediante el uso de pértiga. El aislador de porcelana deberá estar elaborado en proceso húmedo y recubierto en esmalte gris de alta rigidez dieléctrica.

Los cortacircuitos deberán estar fabricados según normas ASA, IEEE, NEMA, e ICONTEC.

□ Pararrayos

Debe ser suministrado completo, con sus respectivos herrajes de acero galvanizado en caliente, para montaje del pararrayos en cruceta, en una falla eventual interna del pararrayos, este deberá poseer una válvula de expulsión para desconectar la línea terminal de puesta a tierra, proporcionando una señal visual de falla.

Los pararrayos deberán ser fabricados cumpliendo con las Normas ASA, IEEE, NEMA e ICONTEC.

Conductores

Para la construcción de redes se emplea cable ACSR, el cual debe ser de primera calidad, nuevo y de una casa fabricante reconocida. Los conductores deberán regarse sobre el piso utilizando los carretes de empaque y luego izarse e instalarse en las crucetas.

Durante el trenzado de los conductores se tendrá especial cuidado en no recargar los elementos de apoyo, en cuanto los parámetros mecánicos para los conductores se selecciona el ACSR 1/0, el cual cumple los requisitos eléctricos y presenta buena característica mecánica para la línea.

Equipo de Medición (Contador)

El medidor a instalar debe cumplir con los requisitos solicitados por la empresa de energía eléctrica que presta el servicio en el sector, preferiblemente debe ser de Clase 2, tipo bornera con registro ciclométrico, trinquete antiretroceso del disco, tapa bornera cubriendo completamente los bornes de conexión.

El medidor debe poseer licencia de fabricación y/o comercialización expedida por la superintendencia de industria y comercio, calibrado y homologado por el laboratorio de la respectiva empresa prestadora del servicio, donde es codificado, sellado y garantizado el buen funcionamiento del mismo.

Unidad de Medida

La unidad de medida será GLOBAL

Forma de Pago

El precio unitario incluye el suministro de la totalidad de los materiales, mano de obra, equipos, herramientas, transporte, consecución de los permisos de los propietarios de los terrenos, indemnización por daños a terceros, dirección técnica y todos los demás elementos que se requieran para lograr el objeto del ítem; además del AIU.

3.1.3.4. Suministro e Instalación de Camas Anódicas (INT-PT-PC-04)

Definición

Las camas anódicas deben tener las siguientes características para la URPC a suministrar e instalar.

TABLA 10. ESPECIFICACIONES DE CAMAS ANÓDICAS

INTERCONEXIÓN:	INEXISTENTE
Cantidad de ánodos por URPC:	3
Tamaño de los ánodos:	1.6m*31.8mm
Espaciado anódico:	25 ft
Tipo de material:	MMO
Material de relleno:	BACKFILL DE COQUE
Longitud del cable HMWPE No 4:	200 m
Conexión:	Central
Densidad del backfill:	74 lb/ft ³
Peso relleno:	216.6 Kg / ánodo

Ejecución de los Trabajos

Datos Cama Anódica Rectificador

El relleno de los ánodos de MMO de 4.5 Amp será Coque LORESCO SC - 3 certificado por el fabricante y con las características mínimas expuestas a continuación:

TABLA 11. RELLENO DE LOS ÁNODOS

Tipo:	LORESCO - SC3.
Cf:	99,35%
%H:	0,05 %
MV:	0.0 %
Ceniza:	0,6 Máx
Azufre:	0.5 - 1 %
Densidad:	74 Lb/ft3

Cantidad de coque para pre-empacar un ánodo: 216.6 Kg

Cantidad de coque para pre-empacar 3 ánodos: 650 Kg

La unión entre el cable de cada ánodo y el cable principal debe hacerse con conectores eléctricos KS - 23 y encapsulada en sello eléctrico tipo Splice Kit 90 - B1 de 3M. La cabeza de cada ánodo debe quedar a una profundidad de 1m.

Caja de Conexiones (Juntion Box)

La caja de conexiones se instalará en la mitad de cada cama anódica, realizando las acometidas según planos de diseño, los cables deben estar debidamente identificados con el número de ánodo al que pertenece. Las especificaciones son las siguientes:

TABLA 12. ESPECIFICACIONES DE LA CAJA DE CONEXIONES

TIPO	JUNTION BOX RESISTOR / SHUNT BOX
Material del gabinete	Fibra de vidrio
Número de circuitos	3 O MÁS
Conexión cable principal - Descarga	AWG No 4
Conexión cable anódico - Alimentación	AWG No 12
Resistencia del shunt	0.001 Ohm
Amperaje del shunt	25 A

El contratista debe entregar a Ecogás, los planos *As Built* de todo el sistema, tanto de la disposición de la cama anódica, como de las acometidas eléctricas de corriente alterna como de corriente continua.

Unidad de Medida

La unidad de medida será GLOBAL.

Forma de Pago

El precio unitario incluye el suministro de los ánodos, conectores, splice kit y demás materiales, mano de obra, equipos, herramientas, transporte, consecución de los permisos de los propietarios de los terrenos, indemnización por daños a terceros, dirección técnica y todos los demás elementos que se requieran para lograr el objeto del ítem; además del AIU.

3.1.3.5. Refuerzo Cama Anódica (INT-PT-PC-05)

Definición

La actividad de refuerzo cama anódica consiste en la instalación de ánodos de MMO de 4.5 Amp rellenos con backfill de coque tipo LORESCO SC-3 y ser integrados al sistema existente.

Refuerzo Cama Anódica

La cama anódica deben tener las siguientes características para la URPC:

TABLA 13. ESPECIFICACIONES DE REFUERZO DE CAMA ANÓDICA

INTERCONEXIÓN:	EXISTENTE
Cantidad de ánodos por URPC:	7
Tamaño de los ánodos:	1.6m*31.8mm
Espaciado anódico:	25 ft
Tipo de material:	MMO
Material de relleno:	BACKFILL DE COQUE
Longitud del cable HMWPE No 2:	70 m
Conexión:	Central
Densidad del backfill:	74 lb/ft ³
Peso relleno lecho continuo:	9000 Kg

Ejecución de los Trabajos

Datos Cama Anódica Rectificador

El relleno de los ánodos de MMO de 4.5 Amp será Coque LORESCO SC - 3 certificado por el fabricante y con las características mínimas expuestas en la tabla 11.

Cantidad de coque para el lecho continuo: 9000 kg.

La unión entre el cable de cada ánodo y el cable principal debe hacerse con conectores eléctricos KS - 23 y encapsulada en sello eléctrico tipo Splice Kit 90 - B1 de 3M. La cabeza de cada ánodo debe quedar a una profundidad de 1m.

El contratista debe entregar a Ecogás, los planos *As Built* de todo el sistema, tanto de la disposición de la cama anódica, como de las acometidas eléctricas de corriente alterna como de corriente continua.

El contratista será responsable, por la consecución de permisos y el pago de daños al propietario del predio donde está ubicada la cama anódica.

Puesta en Operación

El sistema una vez este reforzado, conforme a las especificaciones, debe ser puesto en operación para lo cual se deben tabular todas las variables relativas al rectificador, resistencia de la cama anódica, igualmente se energizará el sistema y se tomarán potenciales en las estaciones más cercanas y finalmente se recopilarán los planos Red Line.

Unidad de Medida

La unidad de medida será GLOBAL.

Forma de Pago

El precio unitario incluye el suministro de los ánodos, conectores, splice kit y demás materiales, mano de obra, equipos, herramientas, transporte, consecución de los permisos de los propietarios de los terrenos, indemnización por daños a terceros, dirección técnica y todos los demás elementos que se requieran para lograr el objeto del ítem; además la verificación del sistema de PC después de la instalación de las camas y la puesta en marcha del sistema, que incluye los formatos de la información recolectada y el plano Red Line y el AIU.

3.1.3.6. Verificación, Puesta en Marcha y Entrega de Resultados (INT-PT-PC-06)

Definición

Establecer la guía de las actividades para la verificación de la optimización del sistema de protección catódica por corriente impresa.

Ejecución de los Trabajos

En esta sección se describe la secuencia de actividades a ser desarrolladas, dentro del proceso de verificación de la optimización del sistema de protección catódica. Previo al arranque del sistema, debe verificarse el total cumplimiento de las actividades consideradas dentro del alcance de cada uno de los procedimientos específicos y actividades adicionales tales como:

- Toma de potenciales naturales.
- Verificación de alimentación eléctrica del rectificador.
- Verificación de la continuidad y conexiones de las camas anódicas.
- Solicitar la recopilación correspondiente a los documentos diligenciados en cada procedimiento específico.
- Inspección y verificación del buen funcionamiento del rectificador.
- Chequeo de las instalaciones eléctricas.
- Recopilación de los planos Red Line.

Puesta en Marcha

Un grupo de personas integradas por la interventoría y el contratista, darán inicio a las siguientes actividades:

- Energización preliminar. El contratista energizará el sistema de PC con el fin de analizar los potenciales y medir las corrientes existentes en cada una de las resistencias.
- Se tomarán mediciones de potenciales en las estaciones existentes, con el fin de verificar su protección.
- Como prueba final después de 15 días de la entrada en servicio del sistema, cuando los efectos de polarización e interferencias se han estabilizado, debe realizarse una medición de potenciales de protección ajustando nuevamente los potenciales dentro de los rangos apropiados. Esta corresponderá a Ecogás.
- El criterio de protección catódica a ser utilizado es el de - 0.85 con respecto al electrodo de Cu / CuSO₄.

Condiciones para el Recibo de los Trabajos

Se presentarán los resultados debidamente diligenciados y tabulados a Ecogás.

Unidad de Medida

La unidad de medida será GLOBAL

Forma de Pago

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de mano de personal, equipos y materiales necesarios para llevar a cabo la medida de tensión de la PC, la verificación del sistema de PC después de la instalación de las camas y la puesta en marcha del sistema, que incluye los formatos de la información recolectada y el plano Red Line de la optimización del sistema de PC de acuerdo con las especificaciones o lo indicado por la interventoría.

3.1.4. REVESTIMIENTOS

Las Actividades de **REVESTIMIENTOS**, y las normas en este manual que las reglamentan son:

Numeral	ESPECIFICACIÓN	Código
3.1.4.1.	Excavación y Cambio de Revestimiento	INT-PT-RV-01
3.1.4.2.	Aplicación de Revestimiento	INT-PT-RV-02
3.1.4.3.	Revestimiento de Translapes e Interfases	INT-PT-RV-03
3.1.4.4.	Revestimiento en Malla Mortero	INT-PT-RV-04
3.1.4.5.	Inspección del Revestimiento	INT-PT-RV-05
3.1.4.6.	Inspección y Recubrimiento de la Tubería	INT-PT-RV-06

3.1.4.7.	Reparación de Revestimiento Tricapa	INT-PT-RV-07
3.1.4.8.	Cambio del revestimiento de tubería	INT-PT-RV-08
3.1.4.9.	Lastrado de Tubería	INT-PT-RV-09
3.1.4.10.	Reparaciones Menores de la Tubería	INT-PT-RV-10

3.1.4.1. Excavación y Cambio del Revestimiento de la Tubería (CON-EG-EX-01)

Definición

Esta instrucción reglamenta la excavación y cambio del revestimiento de tubería, el cual está conformado por los ítems excavación y tapado de tubería, y cambio del revestimiento de tubería, los cuales a su vez están conformados por otras actividades.

Referencias

Las Actividades de **Excavación y Cambio del Revestimiento de Tubería**, y las normas en este manual que las reglamentan son:

Numeral	ESPECIFICACIÓN	Código
1.4.9.	Bajado y Tapado de la Tubería	CON-TB-BT-01
3.1.4.8.	Cambio del Revestimiento de la Tubería	INT-PT-RV-08

Medida y Pago

Para el pago del ítem de excavación y aplicación de revestimiento se deben tener en cuenta las actividades contempladas en los numerales 1.4.9. y 3.1.4.7, y se pagará como un todo y la medida será el METRO LINEAL (ml) medido sobre la tubería.

3.1.4.2. Aplicación de Revestimiento (INT-PT-RV-02)

Descripción

La aplicación de revestimiento se hará después de realizados los trabajos de limpieza con chorro de arena, inspección de la tubería y la reparaciones mecánicas (si se requiere).

Estos trabajos contemplan la aplicación de revestimiento de recubrimiento autoimprimante, epóxico, epóxi-fenólicos, poliuretano 100 % sólidos por volumen, libre de solventes, la cual debe hacerse el mismo día que se realiza la limpieza y en condiciones ambientales y de temperatura favorables, de acuerdo a las recomendaciones del fabricante de la revestimiento.

Equipo

El equipo a utilizar en la aplicación del revestimiento debe ser del tipo PLURAL MULTI-COMPONENTE:

Equipo estándar con relación de bomba de una relación de compresión mínimo de 60:1. La bomba debe estar equipada con una manguera de alta presión con diámetro interno de 3/8 de pulgada para distancias menores de 15 metros. Para distancias mayores de 15 metros, las mangueras de aspersión deben tener un diámetro interno de 1/2 pulgada.

Ejecución de los Trabajos

Previo a la aplicación del revestimiento, el Contratista deberá realizar una prueba en un laboratorio certificado en la cual se deben incluir: Adherencia, elongación, Impacto, abrasión, disbonding catódico. Estas pruebas deberán ser realizadas mediante normas y procedimientos internacionales cobra cada tema específico. Los resultados de estos ensayos, se entregaran a la Interventoría, quien aprobará o no la utilización del mismo. En caso de rechazo, el Contratista deberá suministrar otro tipo de recubrimiento y

realizar nuevamente las pruebas anotadas anteriormente, hasta que estas pasen las pruebas exigidas en su totalidad.

El Contratista debe seguir estrictamente las recomendaciones del fabricante del revestimiento seleccionada en cuanto a presión y características de los equipos de preparación y aplicación, temperatura de la superficie metálica a pintar, dilaciones máximas permitidas, tiempo de secado, tiempo de reacción, tiempo de curado y las demás que se requieran para asegurar una óptima aplicación.

Los revestimientos de altos sólidos están envasadas en las proporciones correctas de resina y catalizador, los cuales deben mezclarse antes de su uso. El Contratista debe seguir las siguientes recomendaciones o lo descrito por el fabricante del revestimiento seleccionada entre otras las siguientes:

Limpiar todo el equipo antes de usarse con disolvente.

Mezclar cada componente por separado. Luego añada todo el catalizador (claro) a la resina (pigmentada) hasta lograr una apariencia uniforme. No debe utilizarse disolventes, Thinners. Nunca se debe mezclar más material del que pueda utilizar durante la vida de la mezcla.

Vida Útil de la Mezcla

Aplicar una o dos y hasta tres capas del revestimiento seleccionada hasta alcanzar un espesor de 20 milésimas de pulgada (mils) de película seca, (+ o - 2 mils), de un recubrimiento 100% sólidos, autoimprimante, de alta resistencia al impacto, abrasión, a la transmisión de vapor de agua, al desprendimiento catódico, a la exposición y contacto con derivados del petróleo no productos químicos y de fácil aplicación con equipo plural Multi-Componente, Aplicar sobre las capas aún húmedas, con pasadas paralelas, traslapando un 50% para evitar poros, áreas sin cubrir y hoyuelos. Si es necesario se debe continuar con aspersión cruzada en ángulos rectos.

Durante la aplicación del revestimiento el único responsable por la medición del espesor de la película húmeda del revestimiento es el pintor, esto con el fin de minimizar las reparaciones por discontinuidades eléctricas que llegasen a presentarse por este tipo de actividades. Portable Adhesión Testers, Tipo Mecánico o Hidráulico.

No se acepta ningún tipo de dilución para hacer la aplicación de lo revestimientos especificadas. La temperatura del material debe estar entre 10 y 32 °C. Altas temperaturas acortan la vida útil de mezcla. Bajas temperaturas afectan la aspersión.

Ventilar con aire limpio durante la aplicación. Mantenga la temperatura del aire para prevenir condensación sobre la superficie a pintar. El fabricante del revestimiento deberá suministrar apoyo técnico profesional y experimentado necesario durante la ejecución de la obra sin costo adicional.

Igualmente el fabricante del revestimiento deberá garantizar las existencias de inventario suficientes en Colombia para el proyecto, y se debe programar la entrega oportuna del material para evitar contratiempos.

Medidas de Seguridad

El Contratista deberá cumplir con los requerimientos de seguridad exigidos por el fabricante del producto, para ello deberá entregar a la Interventoría las fichas de seguridad del producto a aplicar. La Interventoría exigirá el cumplimiento de estas recomendaciones.

Medida y Pago

Los trabajos de aplicación de revestimiento no tendrán ítem de pago independiente. Los costos directos e indirectos que conlleven la ejecución de esta actividad, se deberán incluir como parte del precio unitario del ítem de cambio del revestimiento de tubería.

3.1.4.3. Revestimiento de Translapes e Interfases (INT-PT-RV-03)

Definición

Este instructivo reglamenta las actividades correspondientes a las actividades de revestimiento de traslapes e interfases y se incluye en la actividad cambio de revestimiento de la tubería.

Referencias

En esta norma se hace referencia a las siguientes especificaciones de este manual:

Numeral	ESPECIFICACIÓN	Código
3.1.4.8.	Cambio del Revestimiento de la Tubería	INT-PT-RV-08

Ejecución de los Trabajos

Si la tubería presenta otro tipo de recubrimiento se debe seguir el siguiente procedimiento:

a) Tipos de Recubrimiento en la Tubería

Estos pueden ser muy variados pero los más comunes pueden ser:

- FBE: Recubrimiento epóxico en polvo aplicado en planta.
- Recubrimientos epóxico Líquidos 100%: Son de reciente utilización.
- Recubrimientos en Poliuretano Líquidos 100%: Son de reciente utilización.
- Recubrimientos orgánicos, esmaltes de alquitrán de hulla.

b) Limpieza y Preparación de Superficie

Para todos los casos deben ser retirados los contaminantes como grasas, aceites, polvo, recubrimientos en mal estado (hasta donde sea posible), etc.

Metal Expuesto o Corroído

Efectuar una limpieza Manual - Mecánica hasta alcanzar un grado SSPC-SP11 cuidando de no pulimentar el acero dejando un perfil de anclaje; o si es factible de efectuar un arenado hasta un grado SSPC-SP10 "Limpieza a Metal Casi Blanco" con un perfil de anclaje mínimo de 2,5 mils.

Zonas de Traslapo

Lijar la zona de traslapo (2 a 4 cm) con papel de lija 80-150 para crear un perfil de anclaje; se debe hacer un corte lo más parejo posible y dejar nivelada la frontera del recubrimiento traslapar, El que debe estar firmemente adherido, o si es factible de efectuar un arenado hasta un grado SSPC-SP7 "Arenado Suave" con un perfil de anclaje mínimo de 2,5 mils.

Zonas de Transición (Tierra-Aéreo o Aéreo-Tierra)

Aplica la especificación de limpieza y preparación de superficie anterior.

c) Sistemas de Recubrimiento

Aplicar un recubrimiento 100% sólidos similar al descrito para la tubería, autoimprimante, de alta resistencia al impacto, abrasión, a la transmisión de vapor de agua, al desprendimiento catódico, a la exposición o contacto directo a derivados del petróleo en una o dos capas hasta alcanzar 20,0 mils secos (+ o - 2 mils).

d) Zonas de Transición

Aplicar un poliuretano alifático de altos sólidos (mínimo 54 % de Sólidos por volumen) de 3,0 a 4,0 mils secos, teniendo en cuenta los tiempos de secado del recubrimiento sobre el que se aplicará (Si se seca mucho se debe lijar o efectuar un arenado suave), y que en la zona de interfase el poliuretano penetre en la tierra mínimo 1 metro lineal. Se pintarán los traslapos entre el recubrimiento existente y el nuevo sandblasteando y sellando con revestimiento 100% sólidos, 0,5 metros a lado y lado del tramo al cual se le cambio el recubrimiento.

Medida y Pago

Los trabajos de revestimiento en traslapes e interfases no tendrán ítem de pago independiente.

El costo tanto directo como indirecto de las actividades a realizar sobre las zonas de traslape e interfase (excavación, limpieza, arenado, aplicación de revestimiento, pruebas y tapado), deberá involucrarse como parte del ítem de cambio de revestimiento de la tubería.

3.1.4.4. Revestimiento en Malla Mortero (INT-PT-RV-04)

Descripción

Consiste esta especificación en la construcción de una placa en mortero reforzado con malla electrosoldada tipo Q-3 o similar de 7 cm de espesor, la cual se colocará sobre la superficie superior de los gaviones u otra estructura que requiera de una protección adicional contra erosión u otro problema geotécnico. La mezcla de mortero será en proporción (cemento:arena) 1:5 en peso. La arena deberá provenir de río. Esta placa deberá tener dilataciones cada 2.50*2.50 m, las cuales se sellarán con un material bituminoso tipo asfalto.

El Contratista colocará y curará el concreto simple con los espesores y secciones según diseño, de acuerdo a lo indicado por el Representante autorizado por Ecogás.

Será por cuenta del Contratista la explotación de la arena, el cargue, transporte y descargue hasta el sitio de la obra.

El Contratista verificará el estado de los trabajos, si se encuentran problemas deberá informar por escrito al Representante Autorizado de Ecogás, en un periodo no mayor de 24 horas, para proceder a realizar los correctivos a que haya lugar. El Contratista no podrá iniciar trabajos hasta tanto sea autorizado por el Representante de Ecogás.

Los movimientos de tierra a que haya lugar para el normal desarrollo de la ejecución del presente ítem deberá realizarse en forma únicamente manual y en ningún caso se utilizarán equipos pesados que provoquen potenciales desestabilizaciones del derecho de vía y/o zonas adyacentes. La finalización de los trabajos se dará con la revisión y aprobación por parte del Representante Autorizado de Ecogás para confirmar e identificar cualquier daño hecho durante las labores de construcción, los cuales de existir deberán ser corregidos en el menor tiempo posible y por cuenta del Contratista.

Medida y Pago

La unidad de medida para este ítem será el METRO CUADRADO (m²) de Revestimiento en Malla Mortero recibida a satisfacción por el Representante Autorizado de Ecogás.

El precio unitario incluye el suministro de la totalidad de los materiales (incluido la malla electrosoldada tipo Q-3 o similar), mano de obra, herramientas, equipos, transportes, adecuaciones previas, disposición de residuos, manejo de aguas durante la construcción, consecución de permisos ambientales y de los propietarios de los terrenos, indemnizaciones por daños causados a terceros, dirección técnica y todos los demás elementos que se requieran para la construcción correcta y total del ítem e incluye además los imprevistos, administración, utilidades, etc.

3.1.4.5. Inspección del Revestimiento (INT-PT-RV-05)

Definición

Esta actividad consiste en los trabajos de verificación del revestimiento existente en la tubería, con los equipos apropiados para ello. En caso de presentar poros y rayones la tubería, el Contratista deberá efectuar su reparación con la autorización previa de la Interventoría.

Para detectar la continuidad del revestimiento, se deberá emplear el Detector Holliday, verificando el estado real del recubrimiento y evaluando la cantidad de poros y rayones de la tubería, etc. Esta actividad se realizará al 100% de la tubería.

Se verificará el espesor del recubrimiento existente. Se deben tomar lecturas con un medidor de espesor de película seca en la longitud de la tubería cada 3 metros como máximo, por circunferencia, tomando 4 lecturas en la circunferencia (3, 6, 9, 12 horas).

Para verificar la adherencia del revestimiento, se utilizará un "adhesión testers", realizando registros en la longitud de la tubería cada 3 metros como máximo, tomando 4 lecturas en el tramo (3, 6, 9, 12 horas).

Procedimiento para la Reparación de Poros y Rayones

El proponente al cual se le adjudique el contrato, deberá realizar y calificar un procedimiento para la reparación de poros y rayones al revestimiento que resulte con defectos. Este procedimiento será aprobado por Ecogás.

Medida y Pago

Esta actividad hace parte del ítem "Excavación y Tapado de Tubería en Sectores", y su precio debe tenerse en cuenta allí.

Deberá contemplar los equipos, herramienta, Personal, y consumibles, necesarios para realizar todas las actividades indicadas en éste ítem. Adicionalmente, se debe tener en cuenta los materiales y mano de obra necesaria para efectuar las reparaciones puntuales por la existencia de poros y/o rayones.

3.1.4.6. Inspección y Recubrimiento de la Tubería (INT-PT-RV-06)

A. FBE Y TRICAPA

Descripción

Esta especificación establece los requerimientos para el suministro, almacenamiento de materiales, dosificación, preparación de superficies, aplicación de recubrimientos de juntas, curado, terminado y reparación del revestimiento FBE y TRICAPA aplicado a la tubería.

Esta especificación se refiere a la reparación del revestimiento de la tubería para la protección contra la corrosión y en general de la acción externa de agentes agresivos, humedad y compuestos químicos del suelo, agua salada, raíces y microorganismos.

Esta especificación cubre los mínimos requerimientos a ser tenidos en cuenta en la reparación del revestimiento de tubería "Fusion Bonded Epoxy" (F.B.E.) Scotchkote 206N de 3M, el cual fue utilizado en algunos tramos por sí solo o en el revestimiento Tricapa.

Además de cumplir con esta especificación se deberán seguir las recomendaciones del fabricante 3M. De igual forma se ejecutarán todos los trabajos conforme a los catálogos y las recomendaciones acerca de las varillas y de los cartuchos que suministra el fabricante del material de reparación.

Revestimiento Epóxico FBE (Fusion Bonded Epoxi)

Compuesto epóxico. El color predominante de los materiales 3M es el verde o azul. Es colocado sobre la superficie del tubo por fusión. El FBE puede ser presentado en polvo para aplicaciones en fábrica y en barras para reparaciones. Se aplica una sola capa en fábrica. Es un revestimiento contra la corrosión y es muy frágil.

Revestimiento Tricapa

Formado por una capa de FBE y dos capas de Polipropileno extruido. Es de color blanco en su exterior ya que el polipropileno es una protección mecánica que protege el FBE el cual es la protección contra la corrosión.

Referencias

Además de esta especificación, se deben tener en cuenta las siguientes normas:

- CAN-CSA-Z245.20-M92

- CAN-CSA-Z245.21-M92
- NACE RP 0274-74
- NFA-49-711
- ISO 9001
- ANSI/ASME B 31.8 Gas transmission and distribution piping systems 1,995
- Especificaciones del Fabricante del revestimiento

Materiales

Se recomienda el uso de materiales de reparación de marca 3M o similar y deberán ser compatibles con el material del revestimiento del tubo, y su aplicación deberá seguir las recomendaciones dadas por el fabricante.

Varilla de Reparación (PATCH STICKS)

Utilizada en la reparación de tuberías revestidas con "Fusion Bonded Epoxy" o con Tricapa. El material de la varilla deberá ser del tipo polímero, compatible con el recubrimiento de la tubería. Este tipo de material deberá ser usado en reparación de áreas con un diámetro menor a 25 milímetros. Para el fabricante 3M estas varillas son de especificación 206 P y 226 P para el FBE y también existen varillas de polipropileno las cuales son de fácil adquisición en el mercado.

Compuesto Epóxico (Epoxy Compound)

Utilizado en la reparación de tuberías revestidas con "Fusion Bonded Epoxy" y Tricapa. Este material de reparación está formado por dos componentes, una base de resinas epóxicas y un activador o catalizador. Su uso aplica para reparación de áreas con diámetro mayor de 25 milímetros.

Cartuchos de Compuesto Epóxico

Utilizado en la reparación de tuberías revestidas con "Fusion Bonded Epoxy" y Tricapa. Este compuesto es suministrado en cartuchos para aplicación con pistola, su uso aplica para reparación de áreas pequeñas.

Herramientas

Antes de iniciar la reparación del revestimiento, se deberá disponer como mínimo de las siguientes herramientas:

- Un soplete completo de gas licuado tipo antorcha pequeña, con tanques, mangueras y reguladores.
- Guantes apropiados para trabajo en caliente y todo elemento de seguridad necesario.
- Cepillo de alambres rotativos, eléctrico o neumático. Limas, esmeriles y lijas.

Ejecución de los Trabajos

Procedimiento de Reparación

Podrán presentarse los siguientes tipos de defectos:

- Áreas de superficie del tubo que quedaron sin revestir en fábrica, exponiéndose el acero a la corrosión.
- Poros o pequeños orificios que alcancen o no el acero
- Raspones o cortes del revestimiento (que alcancen o no el acero) de cualquier naturaleza u origen, siempre y cuando estén por debajo del espesor del revestimiento.
- Superficies expuestas por tomas de muestras para pruebas de laboratorio.
- Defectos que dependen de la superficie del tubo

El número de indicaciones de Holiday detector permisibles y el área de la superficie máxima individual reparable estará de acuerdo con lo consignado en la tabla 14.

TABLA 14. ESPECIFICACIONES REPARACIÓN DE FBE Y TRICAPA

Diámetro (pulg)	# máximo de defectos detectados con Holiday	Area individual máxima de reparación (cm ²)
4	6	31
6	8	45
8	18	30
10	14	40
12	16	35
14	16	35
16	12	62
18	14	66
20	16	58
22	16	58
24	20	56
26	22	60
30	26	57
36	30	55

Tubería Recubierta con Fbe

Realizar la inspección Holiday con el fin de detectar los defectos en el revestimiento. El voltaje del detector se regula de tal forma que en ningún caso debe exceder el valor calculado con la siguiente fórmula:

$$V_p = 525 e^{1/2}$$

Donde:

V_p = Voltaje en Prueba
e = Espesor en mils

De donde obtendremos que se requerirá un voltaje de 2033 voltios para un espesor de 15 mils.

Otro método de cálculo pero muy acertado es 135 voltios / mils de espesor del revestimiento.

El detector de fallas registra cualquier rotura del recubrimiento, poros, vacíos, burbujas de aire. Todo punto defectuoso se debe marcar en forma visible con tiza o crayola inmediatamente se le detecte.

Limpiar a fondo la zona a revestir mediante solventes no grasosos y limpieza de las zonas de Epóxico adyacentes a fin de eliminar toda suciedad.

Se deberá esmerilar ligeramente la zona de superposición del material de reparación sobre el Epóxico, para eliminar el brillo y dejar la superficie rugosa.

SI EL DEFECTO A REPARAR SE TRATA DE UN PORO MENOR DE 1 PULG² SÉ DEBERAN SEGUIR LOS SIGUIENTES PASOS:

Precalentar la zona a revestir, mediante soplete o fuente de calor no contaminante a una temperatura aproximada de 150°C de forma tal que se evite quemar o carbonizar el revestimiento epóxico.

Continuar calentando hasta que el recubrimiento esté lo suficientemente caliente para derretir la barra de reparación. Aplicar la barra de stick 206 P ó 226 P (fabricante 3M) o similar con un movimiento circular, frotando el sitio a reparar hasta obtener como mínimo el espesor del revestimiento adyacente.

Cuando el área a reparar comienza a perder temperatura, la barra de epóxico no se desliza fácilmente o se muestra grumosa la aplicación del revestimiento, entonces el área a reparar deberá ser calentada nuevamente cuidando de no quemar el material depositado.

Nunca derrita la barra de FBE con soplete pues así no se obtendrá adherencia.

Una vez realizada la aplicación se deberá dejar enfriar la zona, habiéndose completado la operación.

El tiempo de curado podrá determinarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
Las reparaciones se deberán suspender en presencia de lluvia, si no se cuenta con los medios de protección adecuada.

SI EL DEFECTO A SER REPARADO TIENE UN AREA SUPERIOR A 1 PULG² DEBERAN UTILIZARSE PINTURAS EPOXICAS. Para lo cual se recomienda utilizar las resina líquida 312 y 326 de 3M ó similar y teniendo en cuenta:

Delimitar el área a reparar utilizando cinta de enmascarar.

Limpiar a fondo la zona a reparar mediante cepillo de alambre rotativo, hasta eliminar herrumbre, gotas de soldadura, depósitos extraños, etc.

Esmerilar ligeramente la zona de superposición del material de reparación sobre el epóxico, mediante esmeril o lima gruesa en forma manual. La idea es aplicar compuesto en un área un poco mayor a la afectada para garantizar una adherencia adecuada.

Mezclar los compuestos de base y catalizador en cantidad no mayor a la que se utilizará en la reparación, hasta obtener una mezcla perfectamente homogénea en la proporción que indiquen las instrucciones del fabricante. Tener presente que estos compuestos tienen una vida útil de 15-20 minutos a una temperatura de 23 °C, por lo tanto deberá mezclarse la cantidad necesaria.

Una vez preparada la superficie a reparar, utilizar una fuente de calor no contaminante para calentar la parte a ser restaurada a una temperatura entre 70 y 100°C con el fin de obtener un curado en el menor tiempo posible. Debe calentarse suavemente y evitando quemar o carbonizar así el revestimiento adyacente. En caso de no poseer fuente de calentamiento, se puede aplicar en frío pero el tiempo de curado será de seis (6) horas aproximadamente.

Aplicar la mezcla sobre la superficie a reparar, mediante espátula o pincel de pelos muy cortos, evitando las chorreaduras; se buscará tener un espesor de película seca de 16 mils como mínimo.

Dejar sin tocar hasta el curado completo de la mezcla.

Las reparaciones se suspenderán en presencia de lluvia, si no se cuenta con los medios adecuados de protección.

El tiempo de curado podrá determinarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

UNA VEZ CONCLUIDO CUALQUIERA DE LOS PROCEDIMIENTOS DE REPARACION DEBERA VOLVERSE A INSPECCIONAR CON HOLIDAY DETECTOR CUIDANDO QUE SE UTILICE PARA TAL FIN EL VOLTAJE ADECUADO PARA INSPECCIONAR FBE.

Tubería Recubierta Con Tricapa

La inspección con Holiday Detector deberá realizarse utilizando 10.000 voltios/milimetro de espesor de la capa de revestimiento tricapa.

Reparaciones Utilizando Mangas Termoencogibles

UTILIZADAS UNICAMENTE SI EL DEFECTO ALCANZA EL ACERO Y EL DEFECTO POSEE UN AREA SUPERIOR A 1 PULG²

Remover superficialmente todo el revestimiento defectuoso, utilizando para ello una lima u otro elemento puntiagudo, sin necesariamente tener que llegar al metal. Dar perfil de rugosidad al polipropileno adyacente cuidando de no dañar la capa de FBE.

Limpiar con un solvente apropiado la grasa o aceite que pueda presentarse de manera que se garantice la adhesión de la manga termoencogible.

Preparada la superficie, se debe proceder a cortar la cantidad del material de reparación (manga) de acuerdo con la medida del área a arreglar.

Tener en cuenta que la manga a colocar es alrededor del tubo luego el tamaño mínimo será de 4" mayor al perímetro del tubo y debe cubrir mínimo 4" en contorno al daño a reparar.

Cortar el material mastic en cantidad suficiente para rellenar la zona a reparar.

Calentar la zona a reparar con una llama suave a una temperatura entre 60 y 100°C.

Con la zona a la temperatura adecuada, rellenar la superficie a reparar usando para esto el mastic, coloque de manera manual el material sobre la zona acomodándolo, este pegará al contacto con la superficie caliente, si el daño a reparar deja ver el metal se debe instalar primer antes de colocar el material de relleno.

Con la superficie a la temperatura adecuada, se debe colocar manualmente la manga de reparación en forma circunferencial con un traslape de más o menos 3" a 4", siempre tratando que quede una holgura entre la manga y la superficie a reparar de más o menos 1 cm (o lo suficiente para que entre dos dedos del operador), esto debe hacerse, con el fin de que al encoger el material por la acción del calor quede bien adherido a la superficie y no se formen burbujas ni arrugas.

Colocada la manga, calentar el cierre o sello hasta que este se torne brillante.

Colocar el cierre manualmente sobre la zona del traslape y utilizando el rodillo continuar calentando de forma tal que se eliminen las burbujas de aire atrapadas y se note que en los bordes drene el mastic del cierre. Esto con el fin de evitar que una vez curada se levante.

Con llama suave caliente el centro de la manga circunferencialmente, hasta que esta se adhiera, luego realice la misma operación con los extremos de la manga hasta que estos se peguen a la zona a ser reparada, este calentamiento debe realizarse hasta que el adhesivo de la manga fluya por los bordes.

El calentamiento y contracción del material deben ser parejos para evitar la formación de arrugas.

En el caso de que el cierre se levante en las puntas, es necesario aplicar calor y fijarlo nuevamente con el rodillo, se debe tener presente que el cierre tiene solo por objeto mantener los extremos de la manga durante la etapa de contracción.

DETECTAR NUEVAMENTE CON HOLIDAY DETECTOR CUIDANDO SUMINISTRAR EL VOLTAJE ADECUADO PARA LA MANGA DE REPARACION

Reparaciones Utilizando Barras (Stick) de Fbe

UTILIZADO PARA DEFECTOS EN LOS CUALES EXISTE EXPOSICION DEL METAL PERO EL DEFECTO TIENE UN AREA INFERIOR A 1 PULG²

Utilizando el Holiday Detector al voltaje adecuado y una vez detectado y localizado el defecto deberá procederse como sigue:

Remover superficialmente el revestimiento defectuoso utilizando para ello una lima o elemento puntiagudo, siendo necesario llegar hasta el acero ya que el voltaje utilizado para detectar el tricapa hace que el FBE se rompa y de hecho el Holiday Detector pitará cuando esta en contacto con el metal.

Después de remover el revestimiento defectuoso y preparar la zona, se debe utilizar un trapo con el solvente adecuado para eliminar grasas y demás residuos.

Antes de iniciar la reparación deberá verificarse la compatibilidad del stick con el revestimiento.

Una vez preparada la superficie a reparar, precalentar la zona utilizando una antorcha de gas o un secador, verificando no quemar el revestimiento hasta alcanzar una temperatura de 100-150°C

Fundir la barra de revestimiento con movimientos circulares de la mano buscando rellenar toda la región dañada.

Cuando el área a reparar comience a perder temperatura, la barra de stick no se deslizará fácilmente o se mostrará gruesa, luego se hará necesario recalentar la zona utilizando el procedimiento descrito anteriormente.

Una vez rellena el área reparada, puede emparejarse la superficie utilizando una espátula u objeto similar precalentado.

UNA VEZ CONCLUIDO EL PROCESO DEBERA INSPECCIONARSE LA REPARACION PERO UTILIZANDO EL VOLTAJE DE INSPECCION PARA EL FBE, NO USAR EL DE TRICAPA YA QUE NUEVAMENTE SE QUEMARA LA CAPA COLOCADA CON EL STICK.

Reparaciones Utilizando Barras (Stick) de Polipropileno

UTILIZADO PARA DEFECTOS EN LOS CUALES EXISTE DISMINUCION DEL ESPESOR DE LA CAPA DE POLIPROPILENO Y SE OBSERVA EL FBE EN PERFECTO ESTADO Y EL DEFECTO TIENE UN AREA INFERIOR A 1 PULG²

Para este caso los defectos se determinan por inspección visual en la cual puede observarse que se ha disminuido el espesor de la capa de polipropileno (blanco) por golpes durante el transporte y tendido de la tubería y se mantiene la capa de FBE. SE RECOMIENDA INSPECCION HOLIDAY AL VOLTAJE PARA FBE YA QUE SI SE EMPLEA EL VOLTAJE DE INSPECCION DEL TRICAPA ESTE QUEMARA Y ROMPERA LA CAPA SANA DE FBE.

Remover superficialmente el revestimiento defectuoso utilizando para ello una lima o elemento puntiagudo, cuidando de no dañar la capa de FBE y no siendo necesario llegar hasta el acero.

Después de remover el revestimiento defectuoso y preparar la zona, se debe utilizar un trapo con el solvente adecuado para eliminar grasas y demás residuos.

Antes de iniciar la reparación deberá verificarse la compatibilidad del stick con el revestimiento. Este stick es blanco y es de polipropileno. No utilizar el stick de FBE.

Una vez preparada la superficie a reparar, precalentar la zona utilizando una antorcha de gas o un secador, verificando no quemar el revestimiento hasta alcanzar una temperatura de 100-150°C Fundir la barra de revestimiento con movimientos circulares de la mano buscando rellenar toda la región dañada.

Cuando el área a reparar comience a perder temperatura, la barra de stick no se deslizará fácilmente o se mostrará gruesa, luego se hará necesario recalentar la zona utilizando el procedimiento descrito anteriormente.

Una vez rellena el área reparada, puede emparejarse la superficie utilizando una espátula u objeto similar precalentado.

NO EJECUTAR INSPECCION HOLIDAY POSTERIOR A LA REPARACION.

REPARACIONES UTILIZANDO BICOMPONENTES EPÓXICOS O VALSPAR

UTILIZADO PARA DEFECTOS CON UNA AREA SUPERIOR A 1 PULG²

El procedimiento que a continuación se describe deberá utilizarse por costos, cuando no se disponga de mangas termoencogibles o los defectos alcancen el metal y su tamaño exceda 1 pulg² de área.

Detectar la ubicación exacta del defecto utilizando Holiday detector a un voltaje adecuado para inspecciones al revestimiento FBE (135 voltios / mils).

Preparar el material epóxico de reparación siguiendo las instrucciones del Fabricante hasta obtener una mezcla homogénea, cuidando de emplear las cantidades necesarias ya que la vida útil de estos compuestos es de máximo 20 minutos. A una temperatura de 23°C.

Aplicar el bicomponente o compuesto epóxico utilizando una espátula o elemento plano.

Si se dispone de una extrusora portátil de polipropileno proceder a colocar una capa de polipropileno como protección del compuesto epóxico.

Si no se dispone de extrusora portátil de polipropileno, proceder al curado del compuesto epóxico.

PROCEDERÁ A INSPECCIONAR CON HOLIDAY DETECTOR CUIDANDO DE MANTENER UN VOLTAJE ADECUADO PARA INSPECCIONAR FBE (135 voltios / mils).

Revestimiento de Juntas

En el caso de no disponer de manguitos termoencogibles para revestir las juntas, se recomienda el uso de revestimiento a base de resinas epóxicas del tipo Scotchkote 312 de 3M o pinturas epóxicas similares, el cual esta conformado por dos compuestos que se mezclan hasta obtener un color uniforme.

Para lo anterior el procedimiento a seguir será:

Preparación de la Superficie

La calidad del revestimiento va a depender del grado de limpieza de la superficie a la cual se va a aplicar, removiendo polvos, aceites, grasas y cualquier otro tipo de material adherido a la superficie (Junta).

El revestimiento debe estar en contacto directo con el sustrato del metal para asegurar una máxima protección.

La junta soldada deberá limpiarse para remover el hierro, aceite, grasa y cualquier otro contaminante que pueda estar presente antes de someter la zona soldada a limpieza con chorro de arena. Se debe lograr una condición casi blanca. (SSPC-SP10 o NACE 2), con un perfil de rugosidad de 1.5-2.5 mils, utilizando arena seca de una granulometría entre 250-590 micrones (Malla 30-60).

El área revestida cercana a la zona soldada se deberá limpiar con chorro de arena para lograr una ligera aspereza a una distancia de (50.8 mm) (2 pulgadas) de cada lado de la misma.

Los aceites, grasas y contaminantes deben ser removidos con un solvente apropiado.

Las superficies metálicas deben ser revestidas tan pronto sea posible después de ser limpiadas para evitar la formación de óxidos.

En todo momento debe conocerse las recomendaciones y procedimientos estipulados por el fabricante.

Preparación de la Mezcla

Para la preparación de la resina Scotchkote 312 de 3M (o similar) se recomienda seguir las instrucciones del fabricante ya que son extremadamente importantes para la obtención del producto. A continuación se presentan algunos de los pasos a seguir los pasos a seguir:

- Mezclar los componentes A (Ref.: 13252) y B (Ref.: 13230) a fondo y por separado.
- Mezclar a fondo cantidades iguales de los componentes A y B. Si toda la mezcla tiene un color uniforme esto indicará que ha sido mezclada apropiadamente.

Como referencia la vida útil del producto después de mezclado es de una 20min a 23°C. Preparar solamente la cantidad de resina que puede ser aplicada durante el periodo de tiempo que dure el producto a la temperatura dada en la zona. Se aplicará el revestimiento epóxico con espátula o brocha a un espesor de 0.635 mm (25 mils). Se traslapará con el revestimiento de la tubería a una distancia no menor de 25.4 mm (1 pulgada). Se dejará que la resina cure antes de ser manipulada.

Curado

Una superficie seca al tacto se obtiene en un periodo de 4 horas a 23°C. El curado total de la resina se puede lograr entre 8 y 12 horas a 23°C. Cualquier duda en la temperatura del curado o cualquier otra etapa de la aplicación se deben consultar con las recomendaciones del fabricante.

Inspecciones y Reparaciones

Después que se haya revestido la junta, se debe hacer una inspección del espesor y de la continuidad, y proceder a efectuar las reparaciones que sean necesarias. La continuidad se inspeccionará utilizando Holiday Detector al voltaje recomendado para inspeccionar FBE (135 voltios / mils).

B. ALQUITRÁN DE HULLA

Descripción

Esta especificación establece los requerimientos para el suministro, almacenamiento de materiales, dosificación, preparación de superficies, aplicación de recubrimientos de juntas, curado, terminado y reparación del revestimiento de alquitrán de hulla aplicado a la tubería y a las juntas soldadas en el caso de haber sido mal instaladas.

Referencias

Además de esta especificación, se deben tener en cuenta las siguientes normas:

- Norma ANSI / AWWA C203-86 Coal Tar Protective Coating and Lining for Steel Pipelines - Enamel and Tape - Hot Applied.
- ISO 9001
- ANSI/ASME B 31.8 Gas transmission and distribution piping systems 1,995
- Alquitrán de Hulla: Revestimiento de tuberías COA-ESP-MEC-001
- Especificaciones del Fabricante del revestimiento

Ejecución de los Trabajos

Revestimiento de Juntas y Reparaciones al Revestimiento

Una vez culminadas las labores de soldadura e inspección radiográfica y anterior a la ejecución de los trabajos correspondientes al bajado y tapado de la tubería, se debe efectuar el revestimiento de juntas con el objetivo de proporcionar protección anticorrosiva. De igual forma aplicará para el rezanjado y bajado de líneas en operación, reparaciones de las tuberías por daños ocasionados por estar descubiertas por lo cual es necesario revisar y reparar el revestimiento antes de proceder al tapado y posterior construcción de obras de protección geotécnica.

Preparación de la Superficie

La calidad del revestimiento va a depender del grado de limpieza de la superficie a la cual se va a aplicar, removiendo polvos, aceites, grasas y cualquier otro tipo de material adherido a la superficie (junta).

El revestimiento debe estar en contacto directo con el sustrato del metal para asegurar una máxima protección.

La junta soldada deberá limpiarse para remover el hierro, aceite, grasa y cualquier otro contaminante que pueda estar presente antes de someter la zona soldada a limpieza con chorro de arena. Se debe lograr una condición de SSPC-SP-6 como mínimo o SSPC-SP-10, con un perfil de rugosidad de 1.5-2.5 mils, utilizando arena seca de una granulometría entre 250-590 micrones (Malla 30-60).

En el caso de no tener disponible el equipo de sandblasting, podrá ejecutarse limpieza con grata para quitar el óxido y luego dar el perfil de rugosidad utilizando lija, tratando de obtener como mínimo SSPC-SP-3 o SSPC-SP-6 si es posible. Nunca debe tratar de darse perfil de rugosidad con la grata ya que esta pule la superficie. En ningún caso deberá utilizarse disco ya que disminuye el espesor de la tubería.

El área revestida cercana a la zona soldada se deberá limpiar con chorro de arena o con lija para lograr una ligera aspereza a una distancia de 50.8 mm (2 pulgadas) de cada lado de la misma. También podrá utilizarse cepillo metálico.

Los aceites, grasas y contaminantes deben ser removidos con un solvente apropiado. Las superficies metálicas deben ser revestidas tan pronto sea posible después de ser limpiadas para evitar nuevamente la formación de óxidos.

En todo momento deben conocerse las recomendaciones y procedimientos estipulados por el fabricante.

No se deben iniciar o ejecutar labores cuando llueve.

Aplicación del Revestimiento de Juntas

Los materiales a emplear serán los que se especifican a continuación:

- Esmalte de alquitrán de hulla de especificación Carboquímica Referencia 210 ó similar
- Imprimante de especificación Carboquímica UNISEC o similar
- Diluyente para imprimante especificación Carboquímica o similar
- Fibra de vidrio (Inner Wrap) de especificación FiberGlass o similar
- Felpa de vidrio (Outer Wrap) de especificación FiberGlass o similar

Después de la limpieza, la superficie metálica se debe mantener libre de laca, aceite, grasa, polvo, mugre y humedad. El aceite y la grasa se remueven con trapos y estopas empapados en diluyente para imprimante.

Para la imprimación se debe tener la superficie del tubo completamente seca y libre de polvo. El imprimante se aplicará de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

El espesor de la capa debe ser totalmente uniforme y el tiempo de secado depende del tiempo reinante en la zona. Solamente se podrá adelgazar el imprimante previo concepto de EcoGás y totalmente de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

Para la aplicación del imprimante, la tubería debe estar limpia, seca y a una temperatura no menor de 2 grados centígrados. No se debe permitir su aplicación en tiempo lluvioso o nublado. La capa de imprimante debe ser ante todo uniforme y dentro de los límites recomendados por el fabricante, el espesor recomendado deberá estar entre dieciséis (16) y veinticuatro (24) micras. Este espesor será determinado con medidores de película húmeda y de película seca

El diluyente es el solvente utilizado para reajustar la velocidad del imprimante cuando esta se aumenta debido a la evaporación moderada de sus solventes. Solamente se acepta adelgazar el imprimante previo concepto escrito de EcoGás, totalmente de acuerdo con las especificaciones del fabricante y utilizando adelgazadores recomendados por el mismo.

El esmalte se debe picar o cortar en trozos de diez (10) a quince (15) kilos, sobre una plataforma adecuada o sobre láminas aplanadas de tambores usados, para evitar la contaminación del esmalte con materiales extraños.

El esmalte se debe calentar en calderas limpias, provistas de agitador mecánico con quemadores de gas, kerosene o aceite combustible. Cada caldera debe estar equipada con un termómetro de lectura fácil, preferiblemente de carátula o registrador con una escala de lectura que permita leer las temperaturas durante todo el periodo de calentamiento. Las calderas pequeñas deben estar provistas de agitador manual y termómetro.

El esmalte se debe calentar cuidadosamente hasta la temperatura de aplicación apropiada y ser aplicado en tal forma que se adhiera firmemente a la superficie imprimada en una película continua y uniforme.

La llama del quemador se debe mantener baja hasta que el esmalte del fondo de la caldera haya fundido y el agitador haya iniciado su operación. Luego se incrementa la llama gradualmente hasta que aproximadamente la mitad de la carga se haya fundido y finalmente se aplica el calor total hasta

que se alcance la temperatura de aplicación En este punto se ajustan los quemadores para mantener la temperatura deseada. Por ningún motivo se debe permitir el recalentamiento del esmalte.

Después de fundido el esmalte la agitación debe ser permanente. Durante la aplicación, la temperatura del esmalte se debe mantener constante y dentro del intervalo de temperatura especificado por sus fabricantes. Es necesario verificar su valor por lo menos cada quince (15) minutos. La temperatura de aplicación varía con la temperatura ambiente, el espesor deseado y las condiciones de transferencia de calor del sistema de aplicación específicamente utilizado.

Debe descartarse todo el esmalte calentado por encima de las temperaturas especificadas por el Fabricante mas de unos pocos minutos o a las especificadas pero durante largos períodos, sin agitación o con las tapas abiertas. En ningún caso el esmalte debe ser mantenido caliente durante más de veinticuatro (24) horas. Todos los termómetros se deben verificar periódicamente con un termómetro de columna de mercurio u otra de exactitud conocida.

En el caso de una interrupción corta, debida a condiciones climáticas u otras inevitables, la llama del quemador se debe reducir inmediatamente y bajar la temperatura de la carga hasta unos cincuenta (50) grados centígrados por debajo de la temperatura de aplicación mientras dure la interrupción. Las calderas pequeñas no equipadas con agitadores mecánicos, deben vaciarse y el esmalte ponerse en recipientes apropiados o en una depresión del suelo cubierta con láminas de tambores usados para evitar que se contamine.

El esmalte ya calentado hasta temperaturas de aplicación y extraído de una caldera se puede reutilizar si se mantiene limpio. En este caso el material se pica otra vez y se adiciona a una nueva carga de caldera en una cantidad hasta del diez por ciento (10%) como máximo.

Los vapores desprendidos del esmalte durante su calentamiento junto con la radiación ultravioleta del sol, pueden provocar irritaciones de la piel y quemaduras leves. Las manos se deben proteger con guantes de cuero y la cara, la nuca y demás áreas de la piel expuestas con una crema protectora o bloqueadora solar. Si el esmalte salpica causando pequeñas quemaduras se debe quitar y aplicar un ungüento para quemaduras. En caso de quemaduras mayores no se debe remover el esmalte y se debe buscar asistencia médica inmediata.

En todo caso es indispensable asegurar la uniformidad, adherencia y continuidad de la película de esmalte, aplicada a la temperatura correcta y con sus envolturas de refuerzo (inner wrap y outer wrap). No se deben aceptar aplicaciones irregulares.

Simultáneamente con el esmalte caliente, se aplican las envolturas especificadas para refuerzo y protección con un traslapo mínimo de dos (2) centímetros. La envoltura se debe hacer en tal forma que la de refuerzo quede embebida en el esmalte y la de protección firmemente adherida a él. Toda la superficie debe quedar cubierta uniformemente sin arrugas ni bolsas de aire. Las envolturas se deben guardar bajo techo para evitar que se humedezcan y los rollos manipularse con cuidado para evitar el daño de sus bordes lo cual dificulta después su correcta aplicación.

Se debe aplicar una envoltura para refuerzo (Inner Wrap), la cual esta compuesta por fibras de vidrio entrelazadas firmemente entre sí por medio de un aglutinante inerte y compatible con productos asfálticos y de brea de hulla. La envoltura de refuerzo no debe absorber los aceites del esmalte o pintura anticorrosiva aplicada a la superficie metálica, ni recoger humedad antes o durante su aplicación.

La capa final (Outer Wrap) es una envoltura para protección, de fieltro, recubierta en sus dos (2) caras con esmalte de mica que le imparte propiedades dieléctricas y evita que el material se pegue entre sí.

Inspecciones

Continuidad

Para revestimiento de alquitrán de hulla deberán utilizarse durante la prueba de continuidad de aislamiento:

TABLA 15. REPARACIÓN DE ALQUITRÁN DE HULLA, PRUEBA DE CONTINUIDAD.

Espesor total del recubrimiento (mm)	Voltaje máximo Holiday Detector (KV)
1.6	11.9
2.4	14.5
3.2	16.8
4.0	18.8
4.8	20.6
5.6	22.2
6.4	23.8

Espesor

Podrá ser determinado con un medidor de espesores de punzón, perforando el revestimiento y los refuerzos hasta alcanzar el metal y bajando la platina de medición hasta tocar la superficie externa del revestimiento. Una vez determinado el espesor deberá repararse utilizando esmalte y nuevas envolturas. Podrá de igual forma utilizarse un medidor ultrasónico o de tipo magnético.

Se recomienda tener espesores de revestimiento:

- 2.7 mm cuando el refuerzo es outer wrap e inner wrap
- 2.4 mm cuando el refuerzo es inner wrap
- 2.0 mm cuando el refuerzo es outer wrap

Adherencia

El espesor de esmalte donde se realice la prueba deberá estar entre 2.0 mm y 2.4 mm. La temperatura de ejecución del ensayo deberá estar 15°C y 45°C. La adherencia del sistema esmalte - imprimante con el metal de la tubería podrá evaluarse mediante el siguiente procedimiento:

- Cortar la capa de esmalte y envolturas, si las hay, hasta el metal, con una espátula, en dos trazos de unos 10 centímetros de largo, paralelos y separados entre sí unos 2 centímetros.
- Cortar luego el extremo de la tira, desprendiéndola en todo su ancho en una longitud que permita levantarla aproximadamente unos 15 milímetros.
- Aplicar con el dinamómetro 100 kilogramos fuerza durante 1 minuto y observar el comportamiento del revestimiento. En caso de no poseer dinamómetro se puede sujetar entre los dedos índice y pulgar el extremo suelto para tirar hacia arriba lentamente, tratando de desprender el metal.
- Se considera que la adherencia falla si se desprende una longitud igual o mayor que el ancho de la tira.
- Si una prueba de adherencia falla, deberá ser repetida entre 12 y 24 horas posteriores a la ejecución del primer ensayo. En caso de que la segunda prueba vuelva a fallar deberá rechazarse el revestimiento.

Reparaciones

Es indispensable reparar el recubrimiento en donde el Holiday Detector revele fallas de continuidad del revestimiento o en donde la envoltura exterior se encuentre desprendida (indicios de no-adherencia). Donde el equipo lo indique se harán las reparaciones necesarias.

Deberá ponerse especial atención al tamaño del daño, cuando se trate de daños menores de diez (10) centímetros cuadrados, no es necesario volver a imprimir para hacer la reparación, basta con aplicar el esmalte y sus envolturas.

En daños relativamente pequeños se pueden hacer la reparación calentando nuevamente el esmalte en el sitio de la falla con un soplete e inspeccionar nuevamente el recubrimiento con el Holiday Detector.

Cuando se trate de daños más grandes es necesario remover el material desprendido si lo hay, limpiar hasta la base metálica raspando con un cepillo de alambre y reimprimir; si los daños son muy extensos puede ser necesarios aplicarlo nuevamente todo esto quedará a criterio de Ecogás o su representante.

Cuando la reparación involucre solamente las envolturas, porque no existe falta de continuidad, es suficiente con quitar las que se encuentren defectuosas y aplicarlas nuevamente con suficiente esmalte

para que se adhiera correctamente. Después de efectuadas las reparaciones se debe probar la continuidad del revestimiento con el Holiday detector. El procedimiento de prueba y reparación debe repetirse cuantas veces sea necesario hasta que la prueba con el detector no muestre falla alguna.

Medida y Pago

Los trabajos de reparaciones al revestimiento de la tubería y de revestimiento de juntas, se pagarán por METRO LINEAL (ml), medido a cadena pisada.

El precio unitario incluye el suministro de la totalidad de los materiales, mano de obra, equipos, herramientas, transportes, adecuaciones previas del terreno, movimiento de tierras, excavaciones, rellenos, disposición de residuos, manejo de aguas durante la construcción, consecución de permisos ambientales y de los propietarios de los terrenos, indemnizaciones por daños causados a terceros, dirección técnica y todos los demás elementos que se requieran para la construcción correcta y total del ítem e incluye además los imprevistos, administración, utilidades, etc.

3.1.4.7. Reparación de Revestimiento Tricapa (INT-PT-RV-07)

Descripción

Las partes averiadas o discontinuidades de los recubrimientos, ya sea por poros o rayones, deberán ser reparadas con el mismo producto utilizado para el recubrimiento de las juntas, ya sea revestimiento Tricapa o 100% sólidos (Thortex). Deberán calificarse procedimientos para cada revestimiento.

Ejecución de los Trabajos

Para el revestimiento de juntas o para las reparaciones del revestimiento, el Contratista deberá calificar un procedimiento y bajo las condiciones de humedad y temperatura, imperantes en la región del proyecto, en presencia de la Interventoría y bajo control de una entidad de reconocido prestigio y experiencia, además de garantizar asesoramiento técnico por parte de los fabricantes de los recubrimientos para las juntas, antes y durante el proyecto. Las visitas técnicas deben ser por lo menos una mensual, iniciando desde que empieza el proceso de reparación del revestimiento de poros y rayones.

El Contratista proveerá todo el equipo, materiales y mano de obra para la realización de los recubrimientos de acuerdo con las especificaciones del fabricante. Así mismo deberá preservar los productos de acuerdo con las especificaciones del fabricante durante las etapas de almacenamiento, manejo, transporte y aplicación, los sitios de almacenamiento deberán mantenerse a temperatura y humedad relativa adecuada.

Los materiales para realizar los recubrimientos corresponden a un sistema de 3M compuesto por la resina epóxica líquida de dos componentes, referencia "Scotchkote" 323 y el adhesivo estructural referencia "Scotch-weld" DP-8005 para juntas de tubería con revestimiento tricapa.

Antes de la aplicación de resina epóxica líquida, el Contratista debe preparar el área a revestir retirando los contaminantes y limpiando la superficie hasta metal blanco, con chorro de arena, posteriormente aplicar lijado hasta metal casi blanco, y limpiar con grata o lima escofina el Polipropileno adyacente.

Después se aplica el adhesivo estructural DP - 8005 sobre el Polipropileno adyacente.

Después de aproximadamente quince (15) minutos (cuando el adhesivo ya no se transfiera al tacto), se aplica la resina epóxica líquida con brocha sobre el área a revestir y sobre el extremo del Polipropileno al que le fue aplicado el adhesivo.

En todos los casos, el Contratista debe cumplir con las indicaciones estrictas del fabricante.

Condiciones para el Recibo de los Trabajos

Antes de iniciar los trabajos, el Contratista debe someter a prueba el procedimiento a utilizar, en presencia de la Interventoría y con la participación de los fabricantes de los materiales los cuales deberán prestar asesoría durante toda la fase de aplicación del producto.

Si durante el transcurso de la obra se considera que la calidad de alguno de los productos aprobados está desmejorando, la Interventoría solicitará al Contratista el cambio de dicho producto, el cual debe ser

reemplazado en forma inmediata, sin que esto modifique en manera alguna ni el precio ni el plazo propuesto por el Contratista, sometiéndose nuevamente al proceso de aprobación exigido.

Al completarse la operación de revestimiento se debe inspeccionar para verificar la continuidad del recubrimiento, utilizando un detector "Holyday Detector", a un voltaje adecuado, de acuerdo con el espesor y lo indicado por el fabricante del recubrimiento original de la tubería, con el fin de localizar roturas, agujeros, variación en el espesor y discontinuidades. No se permitirán grietas, ampollas o burbujas o cualquier tipo de daño que permita vulnerabilidad de la tubería al óxido.

El Contratista deberá disponer equipo y Personal capacitado para realizar ensayos que verifiquen en el revestimiento características como: adherencia, espesor, resistencia al impacto, flexibilidad, apariencia, color, resistencia al agua caliente, penetración, área de dispersión catódica, resistencia a la abrasión y dureza. Estos resultados serán aprobados por la Interventoría.

Unidad de Medida

La unidad de medida para las reparaciones del recubrimiento de la tubería es el CENTÍMETRO CUADRADO (cm²), para lo cual el PROPONENTE, deberá considerar que la tubería revestida con Tricapa y la revestida con Thortex, estarán disponibles en los centros de acopio en el área del proyecto y en Honda (Tolima) en la bodega de Ecogás para su análisis y estimación de costos.

Forma de Pago

Las reparaciones que se efectúen en las tuberías, se pagarán por CENTÍMETRO CUADRADO (cm²) de reparación, ya sea que se trate de poros o rayones, previa firma de un acta recibida y aprobada por la Interventoría. Solamente se pagarán aquellas reparaciones correspondientes a las discontinuidades detectadas durante la entrega de la tubería por parte de Ecogás al Contratista y que conste en las actas de recibo y entrega de tubería.

3.1.4.8. Cambio del Revestimiento de la Tubería (INT-PT-RV-08)

Descripción

Este Instructivo comprende los trabajos de rasqueteo, limpieza con chorro de arena (sand blasting), aplicación de revestimiento, reparaciones menores, revestimiento de traslapes o interfases, pruebas; de acuerdo a las especificaciones que se describen a continuación:

Numeral	ESPECIFICACIÓN	Código
1.4.13	Rasqueteo	CON-TB-RQ-01
1.4.14	Limpieza con Chorro de Arena - Sand Blasting	CON-TB-SB-01
3.1.4.2	Aplicación de Revestimiento	INT-PT-RV-02
3.1.4.3	Revestimiento de Traslapes e Interfases	INT-PT-RV-03
3.1.4.10	Reparaciones Menores de la Tubería	INT-PT-RV-10

Medida y Pago

Los trabajos de cambio del revestimiento de tubería no tendrán ítem de pago independiente. Los costos directos e indirectos que conlleven la ejecución de esta actividad, se deberán incluir como parte del precio unitario del ítem de Excavación y Cambio del Revestimiento de Tubería.

3.1.4.9. Lastrado de Tubería (INT-PT-RV-09)

Descripción

El lastre de concreto deberá construirse en los cruces subfluviales o en las zonas pantanosas permanentes o en los sitios que indique la Interventoría. Si el Contratista estima que es necesario lastrar en otras zonas, deberá solicitar autorización y aprobación por escrito a la Interventoría.

Ejecución de los Trabajos

Se utilizará malla electrosoldada de 5 mm cada 0.20 m en ambos sentidos, concreto de 3000 psi, formaletas, materiales menores.

Se dispondrá de mezcladora, vibradores, equipo para movilización de materiales, entre otros.

Todos los materiales y la mano de obra serán suministrados por el Contratista, el cual deberá presentar para su aprobación un plan de trabajo en cada caso particular que requiera lastrado de la tubería; la Interventoría aprobará con base en dicho plan, la instalación, así como las condiciones especiales de manejo de la tubería que juzgue necesario con el fin de evitar esfuerzos excesivos en la misma.

Las especificaciones del lastre se muestran en los planos y el espesor del lastre debe ser de 2" el cual debe contener una malla electrosoldada de 5 mm y concreto de 3000 psi.

Medida y Pago

La unidad de medida y pago será el METRO CÚBICO (m³) de Lastrado de Tubería realmente instalado y aprobado por la Interventoría y al precio unitario pactado en el Contrato.

Los trabajos de reparaciones al revestimiento de la tubería y de revestimiento de juntas, se pagarán por METRO LINEAL (ml) medido a cadena pisada.

El precio unitario incluye el suministro de la totalidad de los materiales, mano de obra, equipos, herramientas, transportes, adecuaciones previas del terreno, movimiento de tierras, excavaciones, rellenos, disposición de residuos, manejo de aguas durante la construcción, consecución de permisos ambientales y de los propietarios de los terrenos, indemnizaciones por daños causados a terceros, dirección técnica y todos los demás elementos que se requieran para la construcción correcta y total del ítem e incluye además los imprevistos, administración, utilidades, etc.

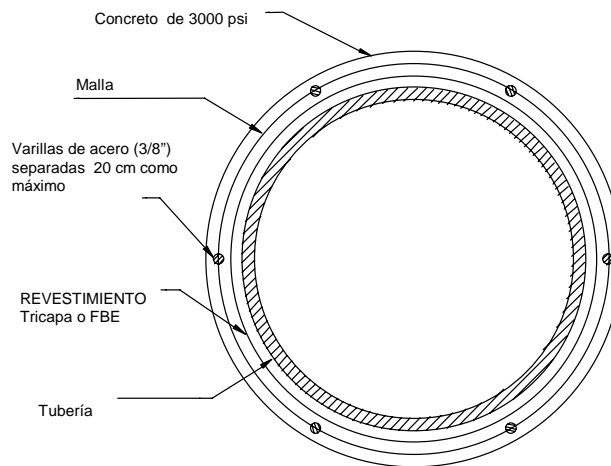


Figura 61, Lastrado de tubería

3.1.4.10. Reparaciones Menores de la Tubería (INT-PT-RV-10)

Descripción

Este Instructivo contiene los aspectos generales de las reparaciones menores a la tubería en el proceso de cambio del revestimiento de tubería.

Ejecución de los Trabajos

Con chorro abrasivo retire todo el óxido, revestimiento suelta y otros contaminantes de las áreas dañadas, raspando hasta dejar la superficie descubierta. Si el tiempo máximo de repinte ha pasado, aplique chorro de

arena suave sobre la superficie del recubrimiento. Aplique el revestimiento de altos sólidos tan pronto como sea posible sobre la superficie limpiada para prevenir contaminación de esta.

La remoción de insectos e impurezas que se adhieran al revestimiento después de aplicada debe realizarse al día siguiente de la aplicación de la primera capa de revestimiento, de igual manera el día siguiente se deben aplicar las capas de revestimiento necesarias para llegar al espesor mínimo especificado y cinco días después de la aplicación del revestimiento con los espesores mínimos especificados se debe realizar la prueba de continuidad y de inmediato se deben hacer las reparaciones a que hubiese lugar.

Medida y Pago

Los trabajos de reparaciones menores de la tubería no tendrán ítem de pago independiente. Los costos directos e indirectos que conlleven la ejecución de esta actividad, se deberán incluir como parte del precio unitario del ítem de cambio del revestimiento de tubería.

4.1. SELECCIÓN DE EQUIPOS

4.1.1. Selección de Actuadores y Válvulas de Control (MED-SE-AV-01)

Descripción

Este Instructivo contiene los aspectos generales de Actuadores y válvulas de control y los parámetros para su selección.

Aplica para cualquier tipo de estación o instalación, ya sea de regulación y/o medición para distribuidores domiciliarios, GNV y/o industriales, tiene en cuenta todos los elementos que pueden ser utilizados.

Definición de Términos

Actuador

Produce la fuerza motriz requerida para ubicar al elemento de control final.

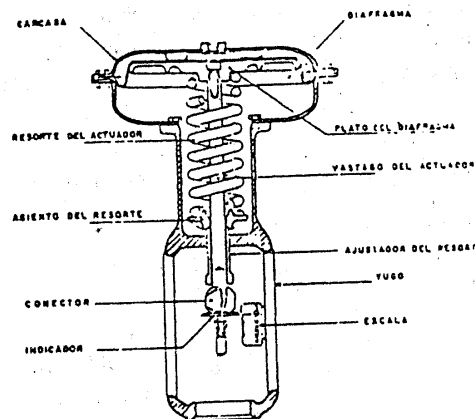


Figura 62, Actuador

Cuerpo

Provisto de un obturador o tapón, los asientos del mismo y una serie de accesorios. La unión entre la válvula y la tubería puede hacerse por medio de bridas soldadas o roscadas directamente a la misma. El tapón es el encargado de controlar la cantidad de fluido que pasa a través de la válvula y puede accionar en la dirección de su propio eje mediante un movimiento angular. Esta unido por medio de un vástago al actuador.

Internos

Los internos de una válvula de control en inglés lo llaman *trim*. Los internos tienen una parte fija y una parte móvil que es permite que la válvula se mantenga abierta o cerrada.

Ubicadores o Posicionadores

Transforman la señal de un instrumento en una posición de la válvula, en vez de utilizar la señal neumática directamente en el actuador.

Rigidez

Resistencia al cambio en las fuerzas en el cuerpo de la válvula.

Ejecución de los Trabajos

El material de un actuador tipo pistón debe ser el requerido para la aplicación y las condiciones ambientales. El material de la tubería, válvulas y accesorios para el aire entre el actuador y la válvula de control debe de ser de acero inoxidable AISI 316. El diámetro mínimo debe de ser de 1.4 de pulgada NPT.

Hay cuatro tipos básicos de actuadores para control de estrangulación disponibles, de resorte y diafragma, Pistón Neumático, Eléctricos e Hidráulicos.

Actuadores de Diafragma

Estos actuadores suelen funcionar con aire a presiones entre 3 y 15 PSI o entre 6 y 30 Psi. Por ello, suelen ser adecuados para servicio de estrangulación mediante señales directas desde los instrumentos. Los tipos disponibles incluyen resortes ajustables o una amplia selección de resortes para adaptar el actuador a la aplicación. Los actuadores de resorte y diafragma tienen menos piezas móviles que se puedan dañar y, por ello son muy confiables.

Ventajas

- Bajo costo
- Sencillez
- Acción de falla sin peligro
- Requiere baja presión de funcionamiento
- Ajustable
- Fácil mantenimiento
- Puede estrangular sin posicionador o ubicador
- Carreras a alta velocidad

Desventajas

- Baja torsión disponible
- Menor rango de temperaturas de operación
- Inflexibilidad en los cambios de condiciones de servicios

Actuadores de Pistón

Los actuadores neumáticos de presión son los más económicos en cuanto a la fuerza producida para accionar válvulas automáticas de control. Suelen funcionar con presiones de entrada entre 50 y 150 psi. Aunque algunos tienen resortes de retorno, esta construcción tiene capacidad limitada.

Los actuadores de pistón para servicio de estrangulación deben tener ubicador o posicionadores de doble acción que en forma simultánea apliquen y quiten la carga en los lados opuestos del pistón para que se mueva hacia el lado de presión mas baja. El ubicador detecta el movimiento del pistón y cuando llega a la posición requerida, iguala las presiones opuestas en el pistón para producir equilibrio.

El actuador de pistón, neumático, es una excelente elección cuando se requiere un aparato compacto o de alto empuje. También puede ser muy eficaz cuando las condiciones variables del servicio necesitan una amplia Gamma de fuerzas de salida. Estos actuadores son casi totalmente metálicos, con pocas piezas de elastómeros, se adaptan con facilidad en donde hay alta temperatura o humedad relativa.

Ventajas

- Alta capacidad de Torsión
- Compacto
- Ligero en peso
- Amplio rango de temperatura de operación
- Gran flexibilidad operativa
- Puede tener carrera rápida

- Rigidez del actuador

Desventajas

- Requiere accesorios para falla sin peligro
- Necesita ubicador para estrangulación
- Precio mas alto que el de diafragma
- Necesita mayor presión de suministro que el de Diafragma

Actuadores Eléctricos

Los actuadores con motor eléctrico que se utilizan en muchos procesos, consisten por lo general, en motores con trenes de engranajes y están disponibles para una amplia gamma de torsiones de salida. Tienen una gran ventaja en instalaciones remotas en las cuales no hay disponible ninguna otra fuente de potencia.

Ventajas

- Compacto
- Adaptable para control remoto

Desventajas

- Costo y relación de torsión elevados.
- No tiene falla sin peligro
- Capacidad limitada para estrangulación
- Carrera lenta
- No es ajustable

Actuadores Hidráulicos o Electrohidráulicos

Los actuadores electrohidráulicos tienen un motor y una bomba para enviar liquido a alta presión a un pistón que produce la fuerza de salida. El actuador electrohidráulico es excelente para servicio de estrangulación por su elevada rigidez.

Ventajas

- Alta torsión
- Rigidez muy alta del actuador
- Buena Rigidez para estrangulación
- Carrera rápida

Desventajas

- Alto Costo
- Complejo
- Grande y pesado
- Requiere accesorios para falla sin peligro.

Selección de Actuadores

La selección del actuador para válvulas motorizadas incluye su rendimiento y los factores económicos. La eficiencia de la válvula de control depende de lo bien que el actuador resista las fuerzas que se le apliquen. Además, un actuador puede ser parte importante del precio, en especial cuando se emplea con una válvula pequeña. Pero la selección cuidadosa permite un considerable ahorro.

Las Características principales que debe tenerse en cuenta son:

- Fuente de Potencia

La potencia disponible en el lugar donde esta la válvula será la base para seleccionar el actuador.

Características de la Protección contra Falla

Aunque las fuentes de potencia deben ser confiables, debe tenerse en cuenta el movimiento específico de la válvula en caso de que falle la potencia.

Capacidad del Actuador

El actuador debe tener suficiente torsión o empuje para la aplicación específica. En las válvulas grandes que requieren torsión o empuje altos, se podrían usar actuadores eléctricos o electros hidráulicos, pero esto serían una mala elección para válvulas que necesitan poca fuerza. La combinación de la capacidad del actuador con los requisitos del cuerpo de la válvula es preferible que lo haga el fabricante.

Funciones de Control

Las funciones del actuador definen las opciones para su selección. Incluyen tipo de señal, alcance de la señal, temperatura ambiente, grado de vibración, velocidad, frecuencia de operación y calidad de control requerida.

Señales

Están en dos grupos On/off o estrangulación.

Los actuadores On/off se controlan con interruptores eléctricos, electroneumáticos o neumáticos de dos posiciones.

Los actuadores para estrangulación reciben su señal de entrada desde instrumentos electrónicos y neumáticos que miden la variable del proceso. El actuador, después debe mover el elemento de control final en forma exacta y oportuna en respuesta a la señal del instrumento para tener control eficaz.

Velocidad de Carrera

Esta variable puede o no ser crítica, pero debe buscarse que se pueda ser ajustada. El actuador debe poderse accionar manualmente.

Peso del Actuador

Debe tenerse en cuenta que esta variable ocasiona gastos adicionales en sopotes adicionales.

Costos de Operación y Mantenimiento del Actuador

Entre mas sencillo sea la configuración del actuador y menor numero de partes móviles tenga menor será su costo de O&M.

Repuestos

Tienen un gran efecto en la confiabilidad y costo de operación del equipo, sin embargo este costo se puede disminuir con la selección de equipos con piezas comunes, cuyos fabricantes tenga gran representación en el país y presten servicio post venta.

La parte móvil de los Internos es el ensamble del tapón con la parte del vástago que estará en contacto con el medio. La parte fija de los internos es muy sencilla en aplicaciones convencionales, pero en aplicaciones para servicio severo es una jaula con diferentes diseños, por ejemplo jaulas concéntricas, placas perforadas, pila de discos, etc., y con las piezas necesarias para acomodar la jaula por dentro. Los internos deben de ser del tipo de cambio rápido, por lo que ningún componente debe de ir soldado o roscado en el cuerpo o bonete. Como en algunas válvulas de control se nota que el tapón a veces se pega y queda fijo en una posición, por lo tanto se debe de especificar que los internos deben de tener un anillo igualador depresión alrededor del tapón para minimizar la vibración y que no se flexione el tapón por flujo concentrado en una

sola porción del tapón. El fabricante debe de cumplir con este diseño para cumplir con los requerimientos de la especificación. Para las aplicaciones de servicio severo, cuando un fabricante proponga el diseño de ciertos internos, debe de haber probado durante cinco años este diseño lo cual debe de certificarlo. Los fluidos gaseosos al pasar por una válvula de control con gran caída de presión pueden provocar ciertos fenómenos, los cuales normalmente son destructivos. Los líquidos pueden provocar *cavitación* y *"flashing"*, y los gases pueden provocar ruido y su fenómeno asociado que es la vibración. Todos estos fenómenos son función de la velocidad alta del fluido, por lo que todos pueden evitarse controlando la velocidad del fluido al pasar y salir de los internos. Lo único que no puede evitarse es el flashing porque las condiciones del proceso no lo permiten, pero regulando la velocidad del líquido a través de la válvula se modera el efecto destructivo de este fenómeno.

Cuando se detecte que la presión de entrada es igual al doble o mas de la presión de salida de la válvula, se sabe que se trata de una aplicación de servicio severo o crítico o riguroso o riesgoso pues la energía potencial de la diferencial de presiones puede convertirse en energía cinética dentro y a la salida de los internos de la válvula que es donde la velocidad sería la mayor, entonces se deberá especificar cuidadosamente la requisición de una válvula, pues de no hacerlo el ingeniero se arriesga a seleccionar un equipo deficiente que podría causar problemas operativos de control y físicos, costos enormes operativos y de mantenimiento y en algunas ocasiones riesgos, sobre todo teniendo en cuenta que se esta manejando Gas combustibles.

Especificaciones Relacionadas con los Internos de las Válvulas de Control que Manejen Gas

Velocidad

La velocidad de un gas a la salida de los internos de la válvula de control debe ser equivalente a una cabeza velocidad V_h menor a 70 psia. La cabeza velocidad V_h es igual a la densidad del gas multiplicada por la velocidad al cuadrado, todo entre 2 g que es la constante universal de cálculo. Se prefiere la V_h porque el gas que es un fluido compresible varía su densidad por el peso molecular, la presión y la temperatura. Desde luego que si se habla de velocidad se debe siempre recordar que no se deben manejar velocidades cercanas al Mach correspondiente del gas o vapor, pues se tendrían vibraciones en la válvula de control que pudieran fracturar el material de alguna parte del sistema. En aplicaciones de operación poco frecuente se puede aceptar una $V_h < 150$ psia.

- Los internos que permiten un diseño a la medida de la válvula de control cuando se tienen grandes caídas de presión, cuando se tiene que regular la velocidad del gas o vapor y el nivel de sonido, son aquellos que son tipo multipasos—multietapas, pues estos internos tendrán las etapas requeridas por donde pasará el gas para bajar verdaderamente la velocidad hasta alcanzar el nivel de sonido especificado.

Dirección de Flujo

La dirección del gas o vapor en la válvula de control puede ser por abajo o por arriba del tapón si se trata de un gas o vapor limpio, pero si se sospecha que puede haber contaminación con sólidos, es imperativo que la dirección del gas sea por arriba del tapón, para proteger los asientos de la válvula por los efectos de los sólidos que pudieran causar erosión y abrasión.

Nivel de Sonido

El nivel de sonido de un gas o vapor a la salida de los internos de una válvula de control debe ser menor a 85 decibeles audibles a un metro de distancia, sin aislamiento de ningún tipo, pues el ruido se genera por el paso del gas a través de la válvula y si se modera el ruido con aislamiento, el efecto físico del ruido a la válvula no se elimina. El ruido tiene efecto sobre las aleaciones y está asociado con la vibración. El nivel de sonido < 85 decibeles audibles a un metro de distancia se debe alcanzar sin artificios en la tubería anterior y posterior a la válvula, como orificios, deflectores, etc.

Anillo Igualador de Presión

Los internos de la válvula deben de contener un anillo igualador de presión para distribuir el flujo alrededor del tapón para evitar vibración inducida por flujo concentrado en una sección y que se flexione el tapón.

Evaluación de dos Válvulas de Control de Marca Diferente

Cuando se requiere una válvula de control y se reciben dos o más ofertas de diferentes fabricantes, se deben evaluar correctamente las válvulas que les proponen. Para la mejor evaluación técnica, no se deben ver los precios de inmediato. Con los documentos de las propuestas revise y compare lo siguiente:

- Peso de cada una de las válvulas de control propuestas.
- Tipo de actuador propuesto.
- Tipo de válvula propuesta.
- Tipo de internos propuestos.
- Memorias de cálculo del Cv.
- Memorias de cálculo de la Velocidad del fluido.
- Memorias de cálculo del ruido si se trata de un gas o vapor.
- Memorias de cálculo del actuador y la clase de hermeticidad propuesta y cómo se logra.
- Memorias de cálculo del número de etapas
- Dibujo que muestre los internos de la válvula.
- Hoja de datos de la válvula propuesta.
- Lista de lugares donde haya instaladas válvulas similares a las propuestas en aplicación similar.
- Descripción detallada de la válvula propuesta.
- Catálogo con fotos de la válvula propuesta donde se mencionen algunas de las aplicaciones.
- Si el proveedor no entrega la documentación mencionada o si no cumple con las condiciones de operación y las especificaciones que usted requirió, entonces se deben de descalificar las válvulas que no cumplan totalmente. Esto se puede ver en la junta donde se abren las propuestas técnicas, y amerita revisarlo muy cuidadosamente.

Cuerpo

Cada válvula de control debe diseñarse y seleccionarse para proveer una operación y control confiable a las condiciones de operación y diseño especificadas. El dimensionamiento de una válvula de control generalmente debe basarse en ISA S75.01 que son las ecuaciones de flujo para dimensionar válvulas de control.

El fabricante debe de seleccionar una válvula de control junto con su actuador y evaluar cuidadosamente el requerimiento mínimo de funcionamiento de sus internos.

Los cálculos de capacidad de la válvula para todas las condiciones de operación deben de darse. Las bases de cálculo y resultados deben ser mostradas por medio de cálculos en forma manual o por computadora.

La capacidad seleccionada de los internos de la válvula de control Cv debe de cumplir con lo siguiente:

- Para una característica de igual porcentaje los internos deben operar al 95% de carrera a máximo flujo.
- Para característica lineal y de apertura rápida los internos deben de operar al 90 % a máximo flujo.
- Cuando se menciona 95 o 90 % se refiere a la abertura que debe de mostrar la válvula de control con el flujo máximo.
- A la capacidad requerida Cv que cumpla con el criterio mencionado se le llama "Cv requerida".
- A la capacidad Cv actual de la válvula se le llama "Cv seleccionada".
- Las aplicaciones específicas pueden requerir una capacidad Cv sobre dimensionada, lo cual debe ser especificado por el usuario.
- Debe de tomarse en cuenta el factor FP cuando la válvula de control se va a colocar entre reductores u otros accesorios, por lo que la Cv calculada debe ser corregida debido a la reducción de capacidad de la válvula, de acuerdo a lo que se menciona en ISA S75.01.
- Los internos de una válvula de control pueden ser muy sencillos pero reducen su área de paso mientras mas ocupan espacio dentro del cuerpo.
- El cuerpo de una válvula de control con internos reducidos deben de ser considerados para aplicaciones con las condiciones siguientes:
 - Caídas de presión > 750 psi
 - Velocidades de salida de gas que excedan 0.3 Mach
 - Nivel de ruido alto > 85 decibeles audibles
 - Estrangulación de flujo
 - Si se proyecta aumento de capacidad en el futuro.

- Para cualquier caso el tamaño del cuerpo de la válvula no debe de exceder el tamaño de la tubería que la contendrá.
- El tamaño de cada válvula de control seleccionada debe de cumplir con cualquier variación de flujo a todas las condiciones de operación especificadas.
- La condición de flujo mínimo especificada debe ser totalmente controlable.
- El cuerpo de la válvula de control debe de calcularse para que tenga el grueso suficiente debido a las condiciones de presión y temperatura especificadas.
- Para válvulas con bridas, la clase de la válvula debe ser al mínimo igual a la de las bridas que usan.
- La clase de las bridas de una válvula de control menor a 16 pulgadas debe ser como mínimo ASME 300.
- La clase de las bridas de una válvula mayor de 16 pulgadas debe ser mínimo ASME 150.
- Los materiales del cuerpo deben de alcanzar o exceder los requerimientos de la aplicación.
- El material del cuerpo y sus internos deben de cumplir los requerimientos de temperatura.
- Las válvulas que manejen hidrocarburos deben de ser de materiales resistentes a la presencia de sulfuros de acuerdo con NACE MR 0175.

Funcionamiento

La inexactitud de la carrera de la válvula debido a cualquier limitación, debe ser menor a 2%.

El actuador cuando module debe de presentar estabilidad, solamente se permite una condición de inestabilidad de 2% en las pruebas en la fábrica y en el campo. El vendedor junto con la propuesta debe de presentar un reporte de prueba, que muestre la curva de funcionamiento en una experiencia previa en condiciones similares con la misma especificación.

La posición a la falla debe de llevarse a cabo sin ayuda de la presión del proceso. La posición a la falla de aire debe de probarse durante la inspección y antes de que la válvula opere estando el sistema sin presión. Cuando el resorte de retorno en un actuador tipo pistón no alcance la posición a la falla, el actuador debe ser equipado con un sistema seguro de falla.

Los aumentadores de señal (booster) deben usarse cuando se necesiten para dar la velocidad de acción de actuación ya sea rápida o lenta, de acuerdo con la señal controlada.

El fabricante debe seleccionar una válvula con su actuador que cumpla con los requerimientos de velocidad de cierre o apertura especificados en las hojas de datos del proceso.

En todo tipo de aplicación se necesita verificar la velocidad de acción de la válvula. Los tiempos de apertura y cierre de la válvula deben de verificarse con el 100 % de rango de la señal de control sin ayuda de la presión del proceso. Estos tiempos se deben de probar durante la inspección del vendedor. Se pueden usar aumentadores de señal para alcanzar la velocidad requerida, pero los movimientos de la válvula al 20, 50 y 80 % de señal deben de permanecer estables en cada cambio.

El tiempo requerido para operación rápida de la válvula bajo condiciones de falla deben ser especificados separadamente. El fabricante puede usar válvulas de apertura rápida, probando que esto no interfiere con el control normal de operación del sistema del actuador.

4.2. OTRAS OPERACIONES

4.2.1. Disminución de Perdidas (MED-OP-DM-01)

Referencias

Instructivo Proyecto Disminución de Pérdidas-PVID-001

Reporte de Balance operacional del sistema

El primer paso en el proyecto de disminución de pérdidas y desbalances del sistema de transporte de gas natural es la revisión de los balances operativos enviados por el operador de cada gasoducto. El análisis debe incluir

- Tipo de medidor

- Características del medidor
- Objeto del medidor
- Localización
- Responsable.

Cuando se detecta un problema en el balance se debe limitar el problema hasta donde sea posible, trabajando el sistema por secciones independientes. Adicionalmente se debe conciliar el reporte de balance operativo con las cuentas de balance del sistema.

Selección de los Sitios en Campo para Visitar

De la base de datos de todos los puntos de medición, se analiza mediante una hoja de cálculo los datos de los últimos tres meses de todos los medidores, este análisis será la base para seleccionar los sitios para auditar.

Puntos a analizar:

- Los valores de presión y/o temperatura han excedido el rango del equipo.
- El factor Beta se encuentra fuera del rango recomendado.
- Como se encuentra la integración del tiempo en el medidor.
- Cambios en los valores de la composición del gas natural o de su HHV.
- Se hizo un cambio en el elemento primario de la medición sin realizarlo en la configuración del computador de flujo o la RTU.
- Los computadores muestran cambios en su diferencial de presión < 20% o > 80%.
- El medidor muestra el tiempo de flujo y demás variables que censa pero reporta flujo cero.
- El cromatógrafo reporta un HHV superior al esperado.
- Los medidores reportan altos volúmenes y reportan factores sin definir, tales como HHV y Temperatura base.
- Sistemas de medición donde las dimensiones del elemento primario son exactas o no se conocen.

Adicionalmente a los medidores seleccionados anteriormente para auditaje, usted debe realizar las siguientes actividades:

- Realizar auditaje a las estaciones donde se conoce que tienen problemas de líquidos u otro contaminante en el flujo de gas.
- Se debe realizar auditaje a las estaciones que cuentan con: una válvula de control de flujo y/o reguladores de presión.
- Se debe auditar un medidor de cada tipo de los medidores que la empresa tenga instalados en el sistema.
- Se debe auditar los set points, los equipos de prueba y calibración y el conocimiento de cada operador.

Es importante seguir como mínimo las siguientes reglas en la selección de los sitios que se deben auditar

REGLA No. 1

En el 99 % de los casos los problemas físicos en los sistemas de medición ocurren en las estaciones de entrega y no en las de recibo, salvo en los puntos en los que se cuenta con estaciones compresoras reciprocantes.

REGLA No. 2

Enfoquese en las estaciones que presentan problemas potenciales, para la selección se debe incluir: planos generales, conocimientos técnicos, equipos de calibración, procesos de calibración, diseños de las estaciones, tipos de elementos primarios de medición y tipos de computador de flujo, éste trabajo de be abarcar todos los tipos de estaciones que pueden presentar problemas desde la más simple hasta la más completa.

REGLA No. 3

El análisis de los datos de los últimos meses de medición debe arrojar la clasificación de los sitios que presentan el mismo problema, por lo anterior el programa de auditaje no debe incluir todos los puntos de medición del sistema, sino en los que se perciben problemas diferentes y en los sitios donde el problema requiere de una visita para su corrección. Lo anterior indica que se debe trabajar en coordinación con el operador del sistema.

Planeación de la Auditoría

REGLA No. 1

No se debe asumir por realizadas acciones que deben realizar otros.

REGLA No.2

Programa la auditoria de dos estaciones de medición por día, este tiempo depende de la distancia ente las estaciones a auditar, planifique el orden de auditoria de las estaciones de medición.

REGLA No. 3

Se debe observar el funcionamiento de los equipos antes de entrar a realizar correcciones a los mismos.

REGLA No. 4

Las auditorias se deben realizar al mismo tiempo en que los operadores están realizando sus inspecciones y calibraciones, esto para observar la forma en que realizan el trabajo y el conocimiento que tienen sobre sus labores rutinarias.

REGLA No. 5

Lleve a las auditorias en campo el suficiente equipo para asegurar que el trabajo se va a realizar ante cualquier eventualidad.

REGLA No. 6

Se debe planear las auditorias de campo en momentos en que el flujo de gas sea normal a través de las estaciones de medición.

Auditoria en Campo de los Equipos de Medición

Se recomienda el uso de listas de chequeo para las auditorias de campo para la documentación de la visita.

Se deben usar listas de chequeo para los siguientes activos:

- Diseño de la estación.
- Diseño del tubo de medición del medidor de platina.
- Diseño del tubo de medición del medidor de turbina.
- Diseño del tubo de medición del medidor ultrasónico.
- Prueba del medidor de orificio.
- Prueba del medidor de turbina.
- Prueba del medidor ultrasónico.
- Prueba del medidor rotatorio.
- Platina de orificio y los sellos.
- Instrumentación.
- Cromatografía.
- Muestreo de gas.
- Equipos de calibración.

Auditoria al Diseño de la Estación

- Planos de la estación (muestra la tubería enterrada)
- Dibujo de campo a mono alzada (Detalla los estándares de diseño)
- Fotografías digitales (Detalle de la estación como se encuentran)

Puntos Generales

- El diseño de la estación asegura una adecuada precisión en la medición.
- Si la estación es de entrega el diseño debe contemplar equipos de alivio, válvulas de bloqueo, e.t.c. aguas arriba del sistema de medición.
- Si la estación es de recibo tiene el mismo sistema de alivio aguas abajo del sistema de medición.
- El header esta diseñado para evitar los remolinos en el flujo de gas
- Si la estación tiene un filtro separador o un scrubber, este elemento se encuentra situado en el lugar adecuado para garantizar la operación normal de la estación.

Válvulas

- Todas las válvulas están debidamente marcadas?
- Tiene la estación un by pass?
- El sistema de medición tiene by pass?
- Todos los by pass tienen doble bloqueo y venteo?
- Si existen válvulas cheque, estas eliminan la posibilidad de retroflujo?
- Existe una válvula de corte por baja presión?

Estaciones con Varios Medidores

- Cada medidor requiere una toma de presión estática?
- Cada tubo requiere una toma independiente de temperatura?

Descargas y Protecciones contra Transientes

- Tiene protección contra transientes la corriente alterna de entrada?
- Los circuitos I/O del computador de flujo cuentan con protectores de transientes?
- Los transmisores están protegidos contra descargas?
- Los equipos de comunicación tienen equipos de protección contra descargas?
- Los tubos de medición se encuentran totalmente aislados?

Computador de Flujo

- Todos los puertos de comunicación serial son solamente de lectura?
- Las señales compartidas con terceros se encuentran totalmente aisladas?
- Los datos de configuración del computador de flujo son correctos?

Control de Flujo y Control de Proceso

- Si se usan válvulas de control están instaladas aguas abajo del medidor?
- Las válvulas de control se encuentran instaladas correctamente para evitar ruido en el equipo de medición?
- Si existe una caída de presión considerable se requieren calentadores para eliminar las dos fases del gas?
- Si existen actuadores instalados estos fueron instalados para abrir lentamente evitando el daño a equipos aguas abajo de los mismos?
- Si se tiene un control del proceso, este cuenta con puntos apropiados de corte?

Auditoria a los Cromatógrafos y sus Instalaciones

Auditaje de las Instalaciones

- Verificar que el punto de toma de la muestra es apropiado.
- El tubing debe ser de 1/8", sin trampa de líquidos y el cromatógrafo debe estar lo más cerca posible del punto de conexión, si este se encuentra en línea.
- Las válvulas en las líneas de muestreo deben estar totalmente abiertas.
- El gas transporte usado no debe estar presente en la composición de la corriente de gas.
- En las corrientes de gas de muestra como en el gas de transporte, debe existir sistemas de filtración apropiados.
- Se debe aislar el cilindro del gas de referencia del piso y del calor excesivo.

En la revisión y auditaje del cromatógrafo se debe seguir el siguiente procedimiento:

- Revisión del certificado del gas de referencia que se usa para la calibración del equipo.
- Revisar que los factores de los componentes son los apropiados y se han introducido adecuadamente al cromatógrafo.
- Verificar que la integración del tiempo es el apropiado para los picos de varios componentes.
- Verificar que la presión base es la correcta.
- Pruebe el cromatógrafo mínimo tres veces analizando un gas prueba desconocido.
- Verifique la exactitud en el porcentaje de los componentes determinados por el cromatógrafo.

- Revise si la muestra es operada correctamente.
- Revise que se lleve registro de la temperatura y presión de la muestra.

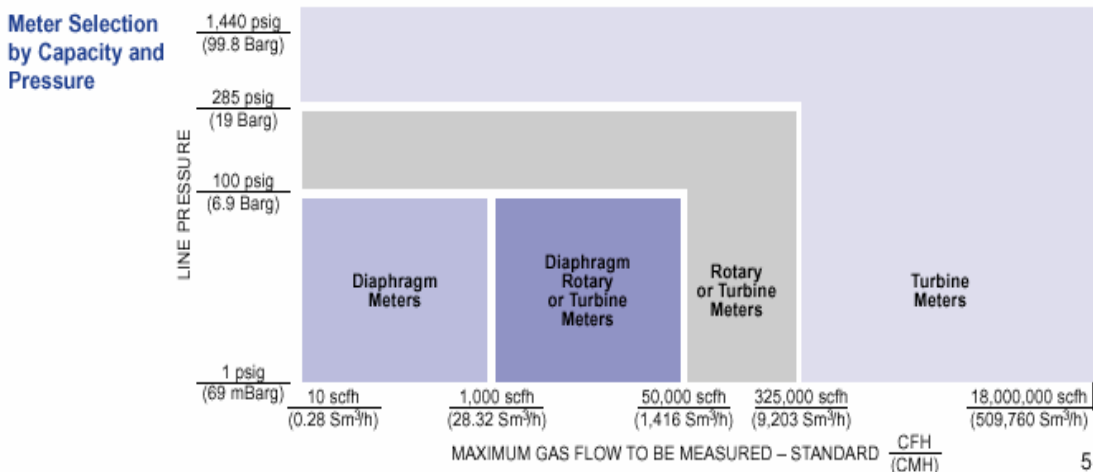
Es importante tener en cuenta que el auditaje del sistema de medición y de la estación en general involucra el estado de los accesorios, especialmente el estado y fugas en las válvulas.

Auditoria al Sistema de Medición

Los sistemas de medición deben cumplir como mínimo con lo determinado por el AGA, las dimensiones del sistema de medición deben esquematizarse en el mismo formato del checklist, los principales parámetros que se deben tener en cuenta son:

- Los enderezadores de flujo deben estar localizados en el lugar correcto.
- La toma de la temperatura debe estar localizada en el lugar correcto, con la pendiente y conexión apropiadas.
- La conexión de la presión estática debe ser apropiada y debe usarse el diámetro de tubing adecuado.
- La toma de presión diferencial en un medidor de orificio debe estar en el lugar adecuado, según la norma AGA.

Es importante tener en cuenta las aplicaciones para cada tipo de medidor y sus limitaciones.



4" (100mm) Gas Turbine Meter

PRESSURE/FLOW CHARACTERISTICS, 4" GAS TURBINE METER

ALL PRESSURES IN PSIG, FLOW RATES IN SCFH
All tables based on standard conditions: 14.73 psia and 60°F for 0.6 SG gas; supercompressibility not included.

Pressure		Maximum		Minimum		Turndown	Approx. Maximum Pressure Drop	
Psig	Bars	SCFH	Nm ³ /hr	SCFH	Nm ³ /hr	Ratio	IWC	millibars
0.00	1.02	18,000	510	1,200	34.0	15:1	1.2	2.9

12" (300mm) Gas Turbine Meter

PRESSURE/FLOW CHARACTERISTICS, 12" GAS TURBINE METER

ALL PRESSURES IN PSIG, FLOW RATES IN SCFH
All tables based on standard conditions: 14.73 psia and 60°F for 0.6 SG gas; supercompressibility not included.

Pressure		Maximum		Minimum		Turndown	Approx. Maximum Pressure Drop	
----------	--	---------	--	---------	--	----------	-------------------------------	--

1,400	97.57	14,406,619	407,950	73,501	2,081.3	196:1	160.0	398.5
-------	-------	------------	---------	--------	---------	-------	-------	-------

The above table is based on standard conditions of 14.73 Psia and 60°F for 0.60 specific gravity gas.
Supercompressibility not included.

Nota 1:

Se debe tener en cuenta que aunque AGA haya sido el primero en diseñar especificaciones para estaciones de medición, esto no implica que sean las mejores practicas, por lo tanto hay que ser conciente que los diseños de AGA implican errores potenciales en la medición.

Nota 2:

La temperatura y la gravedad específica del gas son variables críticas para el cálculo de la velocidad del sonido en el medidor ultrasónico. Por lo anterior es importante tener una toma de temperatura y un cromatógrafo en línea con el medidor ultrasónico.

Nota 3:

Cualquier reparación o modificación a un medidor de gas natural implica un error en la medición.

Pruebas a los Medidores

Regla 1:

Nunca asuma que el operador y los instrumentistas siguen los procedimientos correctos.

Medidores de Orificio - Flujo Seco

1. Revise fugas en las tuberías del medidor.
2. Calibre por medidor de un peso muerto certificado el transductor de presión diferencial y estática.
3. Calibre por medidor del equipo adecuado el sensor de temperatura del flujo de gas.
4. Remplace el medidor si es necesario.
5. Establezca el porcentaje de error que debe utilizarse.

Prueba al Computador de Flujo de un Medidor de Platina

1. Revise fugas en las líneas de conexión del medidor.
2. verifique el tiempo del computador contra el tiempo real y las notas de corrección en el reporte de operación.
3. Revise las conexiones de entrada.
4. Realice las pruebas de verificación que recomienda el fabricante.
5. Calibre el sensor de presión diferencial si es necesario.
6. Calibre el sensor de presión estática si es necesario.
7. Calibre el sensor de temperatura si es necesario.
8. Si es necesario envíe el equipo a revisión técnica.
9. Si es necesario se debe realizar la prueba de Pulsación fijando el cero y bloqueando las tomas de presión diferencial alta y baja, observando cualquier señal en la RTU.

Verificación de la Platina de Orificio

Como recomendación, es importante una vez desmontada la platina de orificio tomar fotos cercanas de ambos lados de esta. Una foto de una platina sucia es una evidencia de problemas en el flujo de gas y por ende en la medición.

Los siguientes son los pasos a seguir en una inspección de una platina de orificio:

1. La platina tiene un Beta adecuado?
 - Con enderezadores de flujo de 0.2 a 0.6
 - Con otros acondicionadores de 0.15 a 0.7
2. Se requieren platinas de orificio biselados?
3. La posición del bisel se encuentra aguas abajo de la platina?
4. La platina tiene el espesor adecuado?
5. El espesor del empaque sellante es el apropiado?

6. El tamaño del empaque sellante es el apropiado?
7. La platina se encuentra conectada correctamente al registrador?
8. La platina es totalmente plana, se encuentra perpendicular al eje del tubo y esta limpia?
9. El sello se encuentra en buenas condiciones?
10. El tamaño de la platina es el apropiado para crea una diferencial de presión entre el 20 y el 80 por ciento del rango de la carta del registrador?

Es importante tener en cuenta que se recomienda utilizar micrómetros que no tengan puntas para la calibración de las medidas.

Auditoría a los Medidores de Desplazamiento Positivo

1. Instale el termómetro de prueba y anote la temperatura que se encuentra en el reporte.
2. Revise el registrador de presión estática.
3. Realice una inspección visual y de ruidos.
4. Verifique que el computador de flujo y la carta se encuentren sincronizadas, anote las observaciones en el reporte.
5. Revise y repare si es necesario el registrador de carátula de presión y Temperatura.
6. verifique que el registrador de volumen sea el adecuado.
7. Determine correctamente la gravedad específica.
8. Determine y documente la rata de flujo.
9. Realice un by pass al medidor y contabilice el tiempo.
10. Obtenga la información de la revisión anual del torque de mando.
11. Verifique el cero de la presión estática y documente.
12. Seleccione el tamaño apropiado de la boquilla.
13. Pruebe el medidor con flujo y realice todos los cálculos necesarios documentados.
14. Haga todos los ajustes necesarios al medidor y a los registradores
15. Demuestre que la presión atmosférica del sitio se encuentra definida en el medidor.
16. El medidor de turbina debe ser lubricado según las recomendaciones del fabricante.
17. Regrese a operación normal la estación.
18. Corra la prueba del spin test a la turbina y compare contra los registros y contra los datos del fabricante.
19. Se revisó la diferencial de presión a través del enderezador de flujo y/o del filtro?
20. Los datos históricos muestran cualquier dato fuera del rango recomendado por el fabricante para el medidor de turbina?

Si se realiza en el medidor el auto análisis, verifique lo siguiente:

- Los técnicos introdujeron los factores correctos al computador?
- Los técnicos tienen una copia de las curvas del productor, sobre el desempeño del medidor?

Auditaje al Medidor Ultrasónico

La documentación del medidor ultrasónico después de verificar las especificaciones técnicas se reducen a las siguientes:

- Verificar que el medidor fue calibrado antes de su instalación o en su defecto en un tiempo menor a tres años.
- Al comparar la velocidad del sonido se puede concluir si existe alguna degradación en los transductores.

Nota 4: Si se percibe alguna variación en los pulsos del medidor durante la visita de campo y si la estación se encuentra localizada cerca de compresores recíprocos y/o reguladores de flujo es necesario realizar una prueba de la raíz cuadrada de los errores.

Otros Equipos

Scrubbers y Filtros Separadores

Estos equipos se deben revisar si existe evidencia de suciedad en el gas, que se ha detectado en el medidor. Es importante analizar si el diseño del filtro tiene una especificación muy alta que no permite que descargue automáticamente los elementos atrapados.

Actuadores

Verificar que se encuentran trabajando dentro de los rangos de presión establecidos y que la apertura de los mismos sea lenta para evitar daños a equipos aguas abajo.

Equipos de Control de Flujo

Verifique que la disposición de estos equipos es la apropiada en la distribución de la estación para evitar cualquier perturbación a los equipos de medición.

Anexos:

No aplica

Elaboró: VID/Diego Quintero
Revisó: VID/ Sergio Blanco A., Eduardo Cristancho H., Edmundo Parra C., Jairo Jaimes O., Hector H. Bernal
Aprobó: VID/José L. Ardila C.

Lista de distribución:

VID

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Como en el Fondo Especial Cuota de Fomento se realizan proyectos de Sistemas de Distribución de Gas Natural en municipios que no pertenezcan a un área de servicio exclusivo de distribución de gas natural; sería bueno que Ecogás en convenio con la Universidad Industrial de Santander realizará un manual de especificaciones técnicas para este tipo de actividades, es decir, un manual para redes de distribución de gas natural (Tubería Amarilla).
2. Es importante incluir las especificaciones de conexiones ya sea en este manual, en el de redes de distribución, en ambos o en un manual independiente para complementar y enlazar los dos trabajos.
3. Aunque ya se está planeando la compra de las normas internacionales, es necesario hacer un estudio profundo y extenso en la compilación de lo mejor de cada una de las normas y desechar lo que no aplique con la idiosincrasia Colombiana.
4. Debido a lo extenso que es el manual, se trabaja en el momento con las especificaciones independientes con los códigos estipulados anteriormente, pero hay que buscar la forma de hacerlo más breve para que su lectura, revisión y publicación sea más práctica y ligera.
5. Ecogás al tener tubería por todo el territorio colombiano y debido a la gran variedad de tipos de suelo en éste, se debería zonificar estas especificaciones, iniciando por las zonas de alta consecuencia con el fin de evitar accidentes en donde la población se vea implicada.
6. Ecogás en sus funciones y portafolio de servicios no ofrece o no realiza labores de diseño de gasoductos. Tampoco en su proceso de certificación de calidad ISO 9000 versión 2000 la contempla, por eso en el manual no se profundizó en este campo y esas actividades Ecogás las subcontrata.
7. Ecogás como empresa del estado debería tener un plan de desarrollo de proyectos en conjunto con la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Industrial de Santander que se acople a las condiciones

de los estudiantes y a las políticas de la empresa, y así enfatizar el compromiso social de los estudiantes para con el estado, aumentando la participación de éstos en los proyectos de la empresa.

BIBLIOGRAFÍA

M. Mohitpour, H. Golshan and A. Murray. PIPELINE DESIGN AND CONSTRUCTION: A Practical Approach - Second Edition

Especificaciones técnicas de construcción. Instalación del sistema de protección catódica gasoducto Riohacha - Maicao.

Ingeniería de detalle para la construcción de la variante puente Guillermo (puente nacional) - sucre oriental (Chiquinquirá) y sus correspondientes facilidades, gasoducto centro oriente.

Anexos C de todos los contratos realizados durante los ocho años en el área de ingeniería y desarrollo de Ecogás.

Normas de Ingeniería de Oleoductos (NIO) de ECOPETROL.