

**EJECUCION Y CONTROL DE OBRAS DE GEOTECNIA, GASODUCTO GIBRALTAR-  
BUCARAMANGA**

**Fernando Espitia Peña**



**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
SECCIONAL BUCARAMANGA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA - 2019**

**EJECUCION Y CONTROL DE OBRAS DE GEOTECNIA, GASODUCTO GIBRALTAR-  
BUCARAMANGA**

**Fernando Espitia Peña**

**PRACTICAS EMPRESARIALES PARA OPTAR POR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL**

**Director de la práctica empresarial**

MSc. Ing. MARGARETH VIECCO MARQUEZ

**Supervisor de la práctica empresarial**

Ing. OMAR LEONARDO GONZALEZ GUTIERREZ

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
SECCIONAL BUCARAMANGA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA - 2019**

## **AGRADECIMIENTOS**

*A Dios y a la virgen de Chiquinquirá, por darme la oportunidad de estudiar, por ser mi ayuda en momentos difíciles, por darme sabiduría y paciencia para saber que decisiones tomar en cada una de las situaciones presentadas a lo largo de la carrera.*

*A mi papá por darme apoyo en todo momento, a mi madre por aconsejarme en toda situación, gracias a ellos dos soy la persona que soy hoy en día*

*A la ingeniera Berenice Garcés Gelvez por abrirme las puertas de su empresa para poder culminar este proceso, por tenerme confianza y darme la oportunidad de seguir trabajando para seguir adquiriendo conocimientos y valores.*

*A Rubiel Garcés Gelvez por ser mi padrino en el ámbito de la ingeniería, por enseñarme a tomar decisiones en situaciones difíciles que surgen en una obra, por enseñarme, por la confianza que me dio para ejecutar un punto de trabajo*

*A Lizeth Daniela Lozada Garcés por ser mi apoyo incondicional durante toda la carrera, por estar siempre dispuesta ayudarme, por escucharme, guiarme y tenerme paciencia.*

*A mis compañeros de la universidad, Rafael Hinestroza, Ju, Andrés Albarracín, Luis Carlos Galvis, Ana maría Ramos, Alejandra Lozada Garcés que ayudaron a que este sueño de ser ingeniero civil se haga realidad.*

**Fernando Espítia Peña**

## Tabla de contenido

1. INTRODUCCIÓN.....	7
2. OBJETIVO GENERAL.....	8
2.1. OBJETIVO ESPECIFICOS.....	8
3. ASPECTOS GENERALES INGEOTEK B SAS.....	9
4. MARCO TEÓRICO.....	11
4.1. CAPACIDAD DEL RESIDENTE DE OBRA.....	11
4.2. DOCUMENTO DE LA OBRA.....	11
4.3. EJECUCIÓN DE OBRA.....	11
4.4. CONTROL DE OBRA.....	12
4.5. RESIDENCIA DE OBRA DURANTE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL.....	12
4.5.1. Filtro de llave cortante.....	13
4.5.2. Trinchos tipo VIII.....	13
4.5.3. Micropilotes pre-excavados.....	14
5. DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO.....	15
5.1. FASE DE OFICINA.....	16
5.1.1. Revisión de procedimiento de obra dados por Ingeotek B SAS.....	16
5.1.2. Revisión de especificaciones técnicas de la empresa contratante.....	23
5.1.3. Elaboración de informes diarios de obra.....	29
5.1.4. Elaboración de memorias de cálculo.....	30
5.1.5. Revisión de informe de ejecución de obra.....	31
5.2. FASE DE CAMPO.....	32
5.2.1. Recorrido de Obra.....	32
5.2.2. Control de Calidad de materiales.....	40
5.2.3. Control de Calidad de procesos constructivos.....	45
6. RESUMEN DEL DESARROLLO DE LA PRACTICA EMPRESARIAL.....	49
7. APORTE AL CONOCIMIENTO.....	51
8. CONCLUSIONES.....	56
9. BIBLIOGRAFÍA.....	57

## **RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO**

**TITULO:** EJECUCIÓN Y CONTROL DE OBRAS DE GEOTECNIA, GASODUCTO GIBRALTAR-BUCARAMANGA

**AUTOR(ES):** FERNANDO ESPITIA PEÑA

**PROGRAMA:** Facultad de Ingeniería Civil

**DIRECTOR(A):** Margareth Viecco Marquez

### **RESUMEN**

El presente trabajo consiste en una práctica empresarial realizada dentro del contrato marco del gasoducto Gibraltar - Bucaramanga, esta práctica se desarrolla sobre el derecho de vía que comunica Piedecuesta con la vereda cristales, Departamento de Santander. Este trabajo se divide en dos fases, fase de oficina y fase de campo, en la fase de oficina la labor que se desempeña es de documentación acerca del contrato, es decir procesos constructivos, controles de ejecución y de materiales, etc. Por otro lado, la función que se desempeña en campo es la de un ingeniero residente el cual está encargado de realizar diferentes funciones, como lo calculo de cantidades, realizar pedidos, ejecución y control de obra, etc. Finalmente se realiza la comparación de lo aprendido en la fase de oficina con lo ejecutado en obra.

### **PALABRAS CLAVE:**

Gasoducto, Obras de Geotecnia, Ejecución de obra, Control de Obra

**V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO**

## GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

**TITLE:** EXECUTION AND CONTROL OF GEOTECHNICAL WORKS, GIBRALTAR-BUCARAMANGA GAS PIPELINE

**AUTHOR(S):** FERNANDO ESPITIA PEÑA

**FACULTY:** Facultad de Ingeniería Civil

**DIRECTOR:** Margareth Viecco Marquez

### ABSTRACT

The present work consists in a business practice carried out within the framework contract of the pipeline Gibraltar - Bucaramanga, this practice is developed on the right of way that communicates Piedecuesta with the pavement crystals, Department of Santander. This work is divided into two phases, office phase and field phase, in the office phase the work performed is of documentation about the contract, that is, construction processes, execution and material controls, etc. On the other hand, the function performed in the field is that of a resident engineer who is responsible for performing different functions, such as calculating quantities, placing orders, execution and control of work, etc. Finally, a comparison is made between what was learned in the official phase and

### KEYWORDS:

Pipeline, Geotechnical Works, Construction Works, Control Works

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

## 1. INTRODUCCIÓN

La práctica empresarial se desarrolló en el punto de obra PK 49+450, según los tiempos estipulados, durante el desarrollo de las actividades se delimitó las labores que ejerce un ingeniero residente de obra, en conjunto con la figura del ingeniero interventor. Tomando como referencia las actividades que generalmente ejercen los ingenieros civiles, tales como: permanecer en obra con el fin de garantizar la correcta ejecución de todas las actividades planificadas y programadas, esto según planos de diseño, y especificaciones; garantizar que cada una de las labores cumplan con la calidad ya sea de materiales, procesos constructivos, mano de obra y servicios, técnicas constructivas y normas de seguridad industrial. Por esta razón es fundamental el acompañamiento de la figura del ingeniero civil residente durante toda la ejecución de un proyecto constructivo. Para el desarrollo de la práctica empresarial se estima cuatro (4) meses, a partir del 1 de agosto de 2019 hasta el 1 de diciembre de 2019.

Durante la ejecución de esta práctica, se cumplieron uno a uno los objetivos que fueron planteados desde un principio, los cuales se llevaron a cabo en dos fases, la fase de oficina y la fase de campo en las cuales cada una destaca actividades mencionadas a lo largo del documento.

## **2. OBJETIVO GENERAL**

Brindar apoyo en la ejecución de obra en el contrato marco para la construcción de obras de geotecnia en los gasoductos de Promioriente 2018 – 2020 tramos 2 (60 – Chitagá) y 3 (Chitagá – palenque).

### **2.1.OBJETIVO ESPECIFICOS**

- Ejecutar e identificar procesos constructivos que se implementarán durante la fase de obra, comparando y asegurando su cumplimiento con respecto a las especificaciones de diseño.
- Apoyar en el cálculo de cantidades para solicitar materiales al sitio de obra.
- Apoyar la generación de reportes e informes parciales y finales de construcción.

|

### 3. ASPECTOS GENERALES INGEOTEK B SAS

“INGEOTEK B SAS, se creó en el año 2012 en la ciudad de Bucaramanga, con el fin de brindar soluciones en las áreas consultoría y construcción, contamos con sistemas integrados de gestión es así como nuestros procesos se encuentran certificados con la norma ISO 9001, los aspectos ambientales con la normativa ISO 14000 y seguridad y salud en el trabajo bajo la normativa OSAS 18000.” *(Tomado de la empresa Ingeotek B SAS)*

- **Misión**

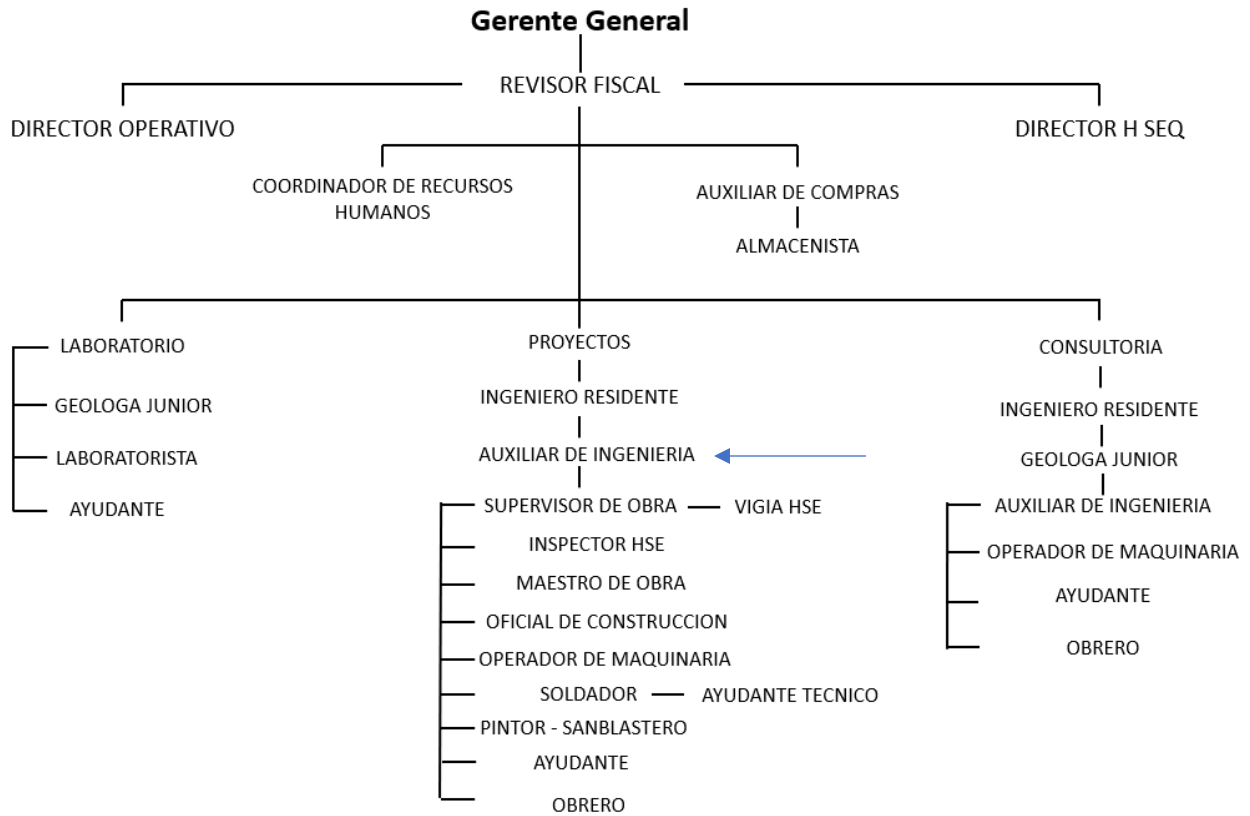
“INGEOTEK B S.A.S es una empresa dedicada a la consultoría especializada en: Ingeniería Geológica, Ingeniería Geotécnica, Ingeniería de Fundaciones, Gestión de recurso hídrico, Gestión Ambiental, Gestión del Riesgo y Planificación territorial (urbana); Construcción de obras civiles: estructuras, obras hidráulicas y de control de cauces, obras de geotecnia especializada, construcción de fundaciones, obras de estabilidad de taludes, suelos y vías; Laboratorio de Suelos concretos y pavimentos.” *(Tomado de la empresa Ingeotek B SAS)*

- **Visión**

“En el 2025 seremos una empresa líder en el ámbito nacional, reconocidos por la alta satisfacción de nuestros clientes, ofreciendo soluciones ingenieriles de alta calidad, con un amplio desarrollo tecnológico y profesional en la prestación de los servicios objeto de nuestra misión y razón social.” *(Tomado de la empresa Ingeotek B SAS)*

- **Estructura organizacional**

Dentro de la estructura organizacional de la empresa el cargo que va a ocupar para el desarrollo de la práctica es de auxiliar de ingeniería en el área de proyectos, en la Figura 1 se puede observar dicha estructura organizacional. *(Tomado de la empresa Ingeotek B SAS)*



**Figura 1. Estructura organizacional de la empresa.**

*Suministrada por INGEOTEK B SAS.*

## 4. MARCO TEÓRICO

Para la ejecución de proyectos constructivos es de vital importancia la correcta organización de personal y planeación para parte del ente contratista, una de las labores fundamentales para este tipo de proyectos es la participación del ingeniero civil como residente de obra.

La residencia de obra tiene como función principal vigilar, coordinar y resolver los problemas de una obra, tales como en áreas técnicas, económicas y administrativas de los proyectos constructivos. Los límites para un residente de obra se establecen en su contrato de trabajo. [1]

### 4.1. CAPACIDAD DEL RESIDENTE DE OBRA

El residente de obra debe ser un profesional ingeniero civil o arquitecto capaz de desempeñar actividades tales como la realización de informes, cálculo de cantidades, programación de obra, control de obra, ejecución de obra y la solución de problemas que pueda surgir en un proyecto. También debe ser una persona con valores, ya que en el campo de la ingeniería civil se va a presentar ofertas con el fin de aceptar cosas que no cumplen con los estándares solicitados

### 4.2.DOCUMENTO DE LA OBRA

Dentro de una obra es importante llevar diferentes documentos ya que estos son indispensables para la construcción, el residente es el encargado de que dichos documentos estén vigentes y que no falten a la hora de desarrollar una actividad en el sitio de obra, estos documentos son:

- **Planos**  
Planos arquitectónicos, planos estructurales, planos de la instalación hidráulica, planos de la instalación sanitaria, planos constructivos, etc.
- **Permisos y licencias**  
Uso del suelo, impacto ambiental, permiso de construcción,
- **Pólizas y Seguros**
- **Bitácora de campo**

### 4.3.EJECUCIÓN DE OBRA

Es fundamental tener en cuenta durante la ejecución de obra los siguientes aspectos: la correcta planeación del proyecto, el tipo de administración que se debe implementar, el cronograma de obra, las herramientas y pedido de materiales, teniendo claridad en el correcto desarrollo

cronológico de las actividades, teniendo en cuenta si algunas de ellas son o no predecesoras, o por otra parte siguiendo la ruta crítica determinada durante la planeación.

En la ejecución de obra se debe tener el adecuado control de los procesos que se desarrollen, esto con el fin de evitar los atrasos, puesto que ciertas actividades dependiente de la anterior; así mismo se debe tener claridad del tipo de mano de obra, ya que es necesario personal capacitado, no únicamente en la ejecución sino también en el tema de seguridad y salud en el trabajo. [2]

#### **4.4.CONTROL DE OBRA**

El control de obra va de la mano con la ejecución de obra, ya que por medio de esta actividad se garantiza que lo ejecutado en las obras cumple con los estándares de calidad exigidos por las normas técnicas colombianas o en algunos casos por la entidad contratante. Estos controles de obra son realizados normalmente por una persona profesional en el campo de la ingeniería civil llamado interventor, esta persona es el representante del contratante para llevar control de lo ejecutado. [2]

#### **4.5. RESIDENCIA DE OBRA DURANTE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL**

La práctica empresarial que se desarrolla con la empresa Ingeotek b sas, se encuentra enfocada sobre el mantenimiento de las obras geotécnicas en la línea de gasoducto Gibraltar – Bucaramanga, en donde se destacan tres actividades principales en el punto de obra Pk 49+500, micropilotes, trincho y filtro de llave cortante, a continuación, encontramos el enfoque ingenieril sobre la importancia del desarrollo de dichas obras sobre el derecho de vía.

El gas natural es una fuente de energía que se transporta desde el pozo donde se explota hasta las refinerías o sitios de consumo, esto sucede gracias a extensas redes llamadas gasoductos. Los gasoductos son tuberías con longitudes extensas que transportan el gas a altas presiones de un punto a otro. Estas tuberías suelen estar bajo tierra en algunas zonas para evitar que la intemperie cause daños al tubo.

Durante la instalación de un gasoducto se suele realizar actividades poco amigables con el ambiente, estas pueden ser la remoción de grandes cantidades de suelo, perforaciones para el hincado de los soportes de la tubería y el paso de maquinaria pesada. Cuando el gasoducto es construido se deben realizar mantenimientos periódicos ya que a lo largo del tiempo el terreno puede presentar dificultades mecánicas. [3]

En algunas partes de Colombia el gasoducto pasa por zonas de inestabilidad geológica, esto es un gran problema, ya que si no se trata a tiempo puede ocasionar la ruptura del tubo. El objetivo principal a la hora de encontrar esta problemática es controlar la amenaza,

generalmente se controla con estructuras de contención (fundaciones profundas, pernos, muros anclados, clavos, micro pilotes, etcétera) o prácticas de mejoramiento de suelo. (Inyección de lechadas, tratamiento del suelo con cal, uso de geomallas, geotextiles, columnas de grava, etcétera). [4]

En el municipio de Piedecuesta departamento de Santander se halla clara evidencia del problema ya mencionado, para esto la empresa Promioriente encargada de distribuir el gas en nuestra región, adelanta obras por medio de licitación privada para realizar el mantenimiento del gasoducto Gibraltar- Bucaramanga. Una vez terminado el proceso de licitación la empresa da a conocer las respectivas obras de mantenimiento a realizar para la conservación del terreno donde pasa el gasoducto, éstas son: Canal de drenaje tipo I, Trinchos tipo VIII, Micropilotes Pre-excavados, Muros con suelo cemento. [5]

A continuación, se desarrolla una breve descripción de las actividades que se ejecutan durante la práctica empresarial.

#### **4.5.1. Filtro de llave cortante**

El filtro de llave cortante es una estructura enterrada en el sitio de obra. Consiste en una malla en forma de cajón forrada en geotextil la cual en su interior almacena piedra bola y su función es filtrar y desviar el agua de un suelo saturado a una estructura de entrega llámese dissipador.

En la fotografía 1, se observa un ejemplo de un filtro de llave cortante.

**Fotografía 1.** Filtro de llave cortante



*Fuente: Suministrada por la empresa INGEOTEK.B SAS*

#### **4.5.2. Trinchos tipo VIII**

Los trinchos son estructuras horizontales de madera o acero, su función es impedir la profundización y formación de cárcavas en

los taludes los cuales se ven afectados por la erosión del agua y el viento. Los trinchos son barreras con el propósito de detener el flujo de material y estabilizar taludes expuestos.

El cuerpo de los trinchos puede estar conformado como se indique por el interventor, por postes de madera rolliza o tubería metálica distanciados entre 1 y 1.5 m y unidos por travesaños de madera rolliza, tubería metálica o tabla, instalados horizontalmente, los cuales conforman una pantalla de contención o sedimentación.

#### 4.5.3. Micropilotes pre-excavados

Esta actividad consiste en perforar el suelo, introducción de la tubería y aplicación del concreto o lechada, las especificaciones son entregadas por parte de la entidad contratante. En la fotografía 3, se observa la distribución de Micropilotes Pre-excavados posterior a la instalación de la tubería y limpieza de la zanja para la viga cabezal.

**Fotografía 2.** Trinchos tipo VIII



*Fuente: Suministrada por la empresa INGEOTEK.B SAS*

**Fotografía 3.** Micropilotes Pre – excavados

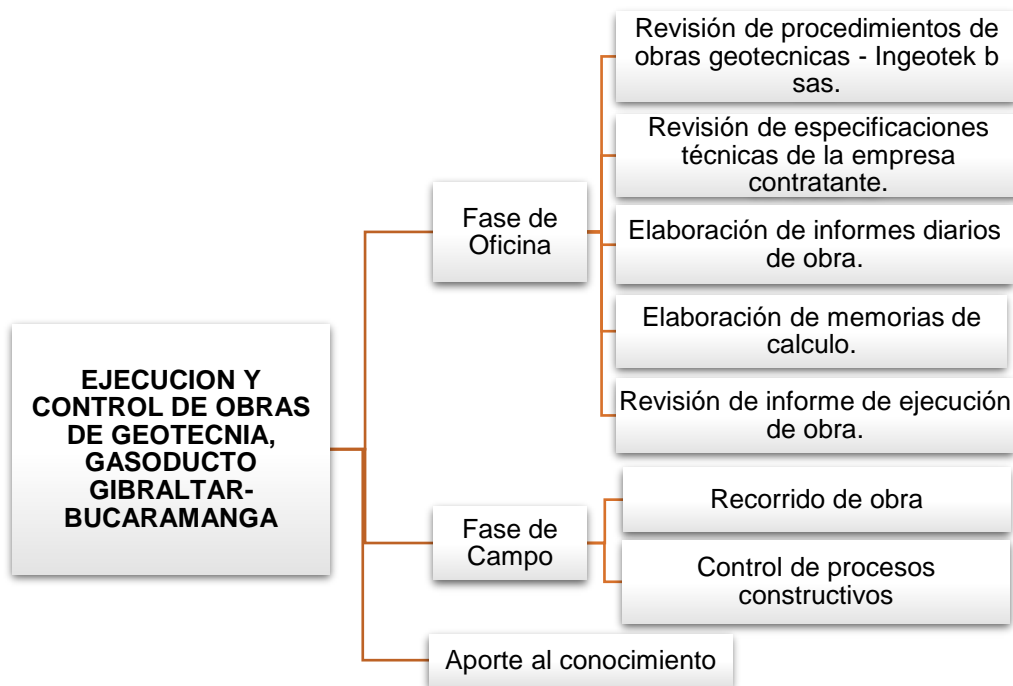


*Fuente: Suministrada por la empresa INGEOTEK.B SAS*

Estas son algunas de las mantenimientos que realiza la empresa Promioriente a su línea de gas en Santander, estas obras también benefician a habitantes del sector ya que se evita un riesgo de derrumbe o una catástrofe. Para el certificado de construcción de estas obras se tiene acompañamiento de la interventoría la cual vela por la buena ejecución y resultado de este proceso constructivo. [5]

## 5. DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO

En la Figura 2 se evidencia la metodología que se llevará a cabo durante el desarrollo de la práctica empresarial, donde se identifican las actividades a acuerdo a las labores asignadas por la empresa INGEOTEK B SAS.



**Figura 2. Desarrollo del plan de trabajo**

*Fuente: Elaboración Propia.*

## **5.1.FASE DE OFICINA**

### **5.1.1. Revisión de procedimiento de obra dados por Ingeotek B SAS.**

Los procedimientos de obra son realizados con el fin de garantizar la calidad de todos los trabajos realizados, donde se tiene en cuenta el control de procesos constructivos y de materiales. Dichos procedimientos son analizados y aprobados por la interventoría asignada por parte del contratista.

En términos generales, los procedimientos cuentan con la misma estructura, esto de la siguiente manera:

- **Objetivos:** Donde se describe la finalidad del procedimiento.
- **Alcance:** Donde se define para que tipo de contrato o proyecto se implementan dichos procedimientos.
- **Documentos de referencia:** Donde se identifica las normas de referencia para el proyecto en ejecución.
- **Definiciones:** Se refiere a una corta explicación de términos desconocidos que se relacionan con el procedimiento que se esté realizando.
- **Responsables:** Donde se describen las funciones del personal encargado en obra, tales como: ingeniero civil – residente de obra, supervisor de obra, y personal HSE.
- **Recursos del personal a cargo y recursos de equipos para las actividades que se ejecuten.**
- **Seguridad y salud en el trabajo.**
- **Se debe tener registro del control de calidad, según los siguientes formatos: informes diarios, informes semanales, registro fotográfico, ensayos de calidad, certificado de calidad de materiales.**

A continuación, se desarrolla cada uno de los ítems que se ejecutan en obra, con su respectivo proceso constructivo, control de calidad de materiales y control de calidad de ejecución.

#### **5.1.1.1. Filtro llave cortante**

##### **Proceso constructivo**

- Se localiza y replantea el sitio donde se va a ejecutar la actividad, se debe contar con la aprobación de la interventoría.
- El proceso de excavación se hace de acuerdo a las especificaciones del plano y el diseño.
- Se hace excavación y se realiza su respectiva señalización.
- Se introduce malla encauchetada.
- Se procede al llenado con piedra bolo.

- se cierra finalmente con el geotextil.
- se cierra la excavación y se hace el debido proceso de revegetalización.

### **Control de materiales**

- **Agregados pétreos:** Se realiza el control inicial de calidad a este producto es en el momento de adquisición del material, se solicitará el certificado de calidad al proveedor, donde se registre la Licencia Ambiental o el Título Minero.

### **Control de calidad de ejecución**

Durante el desarrollo de las siguientes actividades se deben realizar los controles de calidad adecuados para garantizar que el desarrollo de la obra se lleva con los requisitos dados por las especificaciones técnicas y por la normatividad vigente según sea el caso que se esté desarrollando.

- **Localización y Replanteo:** para el control de esta actividad se debe tener registro de la localización descrito en la marcación dada por la interventoría, y junto a la aprobación de esta entidad, se debe dejar constancia por medio de registro fotográfico y escrito en bitácora el inicio de las actividades en el lugar ya determinado.
- **Excavaciones y Zanjado:** para todas las labores que sean inherentes a realizar una excavación se debe llevar control geométrico de dicha excavación, cuidando que se realice de la forma en la que se indica en los planos de diseño, o previas haciendo su respectivo ajuste según el consentimiento de la entidad interventora, se deberá realizar un registro fotográfico de las dimensiones excavadas.
- Se tomará registro fotográfico a todas las actividades, donde se permita evidenciar las dimensiones y ejecución de las diferentes actividades.
- Para la aceptación por parte de la Interventoría de la cantidad de obra ejecutada y aceptada se llevará el formato de Memoria de cálculo.

#### **5.1.1.2. Trincho tipo VIII**

### **Proceso constructivo**

- Se localiza y replantea el sitio donde se va a ejecutar la actividad, se debe contar con la aprobación de la interventoría.
- Se inicia con la excavación del cimientto del trincho.
- Se prepara la tubería.
- La tubería vertical debe ser de 6”.

- La tubería horizontal debe ser de 4”.

### **Control de calidad de materiales**

- **Cemento:** se realiza el control inicial de calidad a este producto es en el momento de adquisición del material, se solicitará el certificado de calidad al proveedor. Cada vez que se considere necesario, el interventor efectuará los ensayos de control que permitan verificar la calidad del cemento. Por ningún motivo se permitirá el empleo del cemento endurecido o cuya fecha de vencimiento haya sido superada.
- **Agregados pétreos:** Se realiza el control inicial de calidad a este producto es en el momento de adquisición del material, se solicitará el certificado de calidad al proveedor, donde se registre la Licencia Ambiental o el Título Minero.
- **Soldadura:** el control que se le llevará a este producto es en el momento de adquisición del material, se solicitará el certificado de calidad al proveedor. Se incluye el registro fotográfico durante el proceso de control de calidad para llevar su trazabilidad.
- **Pintura para elementos metálicos:**  
Sigmaline 2500: se debe llevar el control de calidad con la implementación de la hoja de seguridad y el certificado de calidad del producto. Para resguardar la calidad de producto se deben tener un adecuado almacenamiento con temperaturas adecuadas para la preservación de este material

### **Control de calidad de ejecución**

Durante el desarrollo de las siguientes actividades se deben realizar los controles de calidad adecuados para garantizar que el desarrollo de la obra se lleva con los requisitos dados por las especificaciones técnicas y por la normatividad vigente según sea el caso que se esté desarrollando.

- **Localización y Replanteo:** para el control de esta actividad se debe tener registro de la localización descrito en la marcación dada por la interventoría, y junto a la aprobación de esta entidad, se debe dejar constancia por medio de registro fotográfico y escrito en bitácora el inicio de las actividades en el lugar ya determinado.
- **Excavaciones y Zanjado:** para todas las labores que sean inherentes a realizar una excavación se debe llevar control geométrico de dicha excavación, cuidando que se realice de la forma en la que se indica en los planos de diseño, o previas haciendo su

respectivo ajuste según el consentimiento de la entidad interventora, se deberá realizar un registro fotográfico de las dimensiones excavadas.

- **Elaboración de concreto en obra:** el control de calidad se plantea para los procedimientos técnicos cuya practica permite que el concreto cumpla con los requisitos específicos para el cual se desarrolla, aplicando método de control cuando el material se encuentra en estado endurecido.

Para verificar cuantitativamente si el concreto cumple con las especificaciones se deben desarrollar los siguientes controles:

#### **Concreto en estado endurecido**

Durante la elaboración del concreto se deben tomar muestras representativas y hacer el curado de dichas probetas cilíndricas en obra, de acuerdo a la normatividad vigente y las directrices dadas por Promioriente.

Para realizar el control de la calidad del material ya endurecido, se deben hacer ensayos de laboratorio, tales como:

Resistencia a la compresión: los resultados que este ensayo arroja son fundamentales para evaluar el cumplimiento del concreto suministrado con la resistencia especificada  $f'c$ .

- **Instalación de malla:** se deberá llevar el control de la ejecución de esta actividad mediante el registro geométricos de la instalación del mismo, evidenciando que se instala de acuerdo a las directrices y dimensiones dadas por los planos de diseño; se debe llevar registro fotográfico de dichas mediciones, así mismo contar con la aprobación de la interventoría al finalizar la actividad.
  - **Soldadura de elementos metálicos:** en cuanto a la inspección de calidad de la soldadura, se debe realizar inspección visual de juntas de soldadura, donde se delimitan la posición tipo de soldadura que se debe realizar, se hace la inspección junto a un inspector calificado quien dictaminará la calidad de la soldadura, tomando su debido registro fotográfico evidenciando la adecuada ejecución de las actividades.
  - **Instalación de elementos metálicos:** se deberá llevar el control de la ejecución de esta actividad mediante el registro geométricos de la instalación del mismo, evidenciando que se instala de acuerdo a las directrices y dimensiones dadas por los planos de diseño.

Se debe realizar registro fotográfico de profundidad de instalación del trincho, por escrito la aprobación de la interventoría.

Para el trincho el control que se lleva es de la pintura de la tubería y del proceso de vaciado en la cimentación, entonces se debe extraer 8 testigos por cada cimentación de cada paral, este concreto debe tener una resistencia de 3000 psi y se debe tener en cuenta a la hora de preparar la pintura que esta debe tener una capa de 3 mils

Se incluye el registro fotográfico durante el proceso de control de calidad para llevar su trazabilidad.

### **Micropilotes pre-excavados**

#### **Proceso constructivo**

- Se localiza y replantea el sitio donde se va a ejecutar la actividad, se debe contar con la aprobación de la interventoría.
- La longitud y diámetro de perforación será de acuerdo al diseño del punto de obra.
- Se debe colocar el taladro en el centro de la perforación de donde irá el micropilote, para ello se debe aplomar el equipo especializado para garantizar la verticalidad del micropilote.
- El izaje del refuerzo debe realizar mediante ayuda mecánica, una vez introducido el refuerzo se vacía lechada, con un tiempo estimado menor a 24 horas posteriores a la realización de la perforación, con ello evitar que el terreno se contamine.
- Los elementos extraídos de la perforación deben ser retirados y llevados al sitio de disposición final.

#### **Control de calidad de materiales**

- **Cemento:** se realiza el control inicial de calidad a este producto es en el momento de adquisición del material, se solicitará el certificado de calidad al proveedor. Cada vez que se considere necesario, el interventor efectuará los ensayos de control que permitan verificar la calidad del cemento. Por ningún motivo se permitirá el empleo del cemento endurecido o cuya fecha de vencimiento haya sido superada.
- **Agregados pétreos:** Se realiza el control inicial de calidad a este producto es en el momento de adquisición del material, se solicitará el certificado de calidad al proveedor. Se debe verificar que los proveedores tengan títulos mineros, licencias ambientales y cumplen con la normatividad vigentes para la venta de dicho producto.
- **Acero de refuerzo de 60.000 psi:** el control que se le llevará a este producto es en el momento de adquisición del material, se solicitará el certificado de calidad al proveedor con respecto a las especificaciones del proyecto y a la normatividad vigente.

Se debe verificar el cumplimiento de la norma colombiana NTC 2289 (ASTM A706, A706M) y se expide el reporte de conformidad del producto para el lote recibido.

### **Control de calidad de ejecución**

Durante el desarrollo de las siguientes actividades se deben realizar los controles de calidad adecuados para garantizar que el desarrollo de la obra se lleva con los requisitos dados por las especificaciones técnicas y por la normatividad vigente según sea el caso que se esté desarrollando.

- **Localización y Replanteo:** para el control de esta actividad se debe tener registro de la localización descrito en la marcación dada por la interventoría, y junto a la aprobación de esta entidad, se debe dejar constancia por medio de registro fotográfico y escrito en bitácora el inicio de las actividades en el lugar ya determinado.
- **Excavaciones y Zanjado:** para todas las labores que sean inherentes a realizar una excavación se debe llevar control geométrico de dicha excavación, cuidando que se realice de la forma en la que se indica en los planos de diseño, o previas haciendo su respectivo ajuste según el consentimiento de la entidad interventora, se deberá realizar un registro fotográfico de las dimensiones excavadas.
- **Inspección de la perforación:** Se debe realizar la inspección del diámetro de la perforación, tomando registro fotográfico, dejando constancia de los siguientes datos: la disposición de los micropilotes, separaciones y profundidades de excavación de cada micropilote.

Deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos para realizar el control de las actividades de construcción de micropilotes pre excavados:

Deben revisarse diariamente los aparatos de elevación y dispositivos de manejo o perforación, siempre antes de comenzar los trabajos.

Se recomienda realizar un parte diario para cada micropilote, donde constará:

Fecha y hora de inicio y finalización.

Diámetro y profundidad alcanzada el taladro.

Longitud de la armadura y profundidad hasta la introducción de la misma.

Volumen del mortero.

Altura del descabezado.

- **Elaboración de concreto en obra:** el control de calidad se plantea para los procedimientos técnicos cuya practica permite que el concreto cumpla con los requisitos específicos para el cual se desarrolla, aplicando método de control cuando el material se encuentra en estado endurecido.

Para verificar cuantitativamente si el concreto cumple con las especificaciones se deben desarrollar los siguientes controles:

#### **Concreto en estado endurecido**

Durante la elaboración del concreto se deben tomar muestras representativas y hacer el curado de dichas probetas cilíndricas en obra, de acuerdo a la normatividad vigente y las directrices dadas por Promioriente.

Para realizar el control de la calidad del material ya endurecido, se deben hacer ensayos de laboratorio, tales como:

Resistencia a la compresión: los resultados que este ensayo arroja son fundamentales para evaluar el cumplimiento del concreto suministrado con la resistencia especificada  $f'c$ .

- **Instalación de Acero de refuerzo de 60.000 psi para la construcción de micropilotes pre excavados:** durante la ejecución de las labores de instalación de acero de refuerzo, se deberá llevar control mediante pruebas manuales en obra, donde se verifiquen las dimensiones establecidas en los planos de diseño; se tomará registro y fotográfico para realizar el seguimiento a esta labor, con ello se garantiza que las condiciones diseñadas para dicha estructura se cumplen, de igual manera debe ser verificado por la interventoría para su posterior aprobación.

Para los Micropilotes se lleva un control por parte de una empresa externa la cual va a campo y realiza pruebas de integridad (PIT) por medio de un geófono.

También otra forma de llevarle control a los Micropilotes es al recubrimiento de estos mismos entonces a cada micropilote se deben sacar 8 testigos de cilindros de concreto, luego ser fallados y mirar si se da la resistencia de 3000 psi.

Se incluye el registro fotográfico durante el proceso de control de calidad para llevar su trazabilidad.

### **5.1.2. Revisión de especificaciones técnicas de la empresa contratante.**

#### **Objetivo**

- Establecer los lineamientos fundamentales que deben tenerse en cuenta dentro del contrato Marco para la construcción de obras de Geotecnia en los gasoductos de Promioriente.

#### **Alcance**

- El contrato marco tendrá una duración inicial de dos años contados a partir de la firma del Acta de Inicio.
- La adjudicación del contrato Marco podrá ser total o parcial por tramos a discrecionalidad de Promioriente.
- Promioriente no está obligado a contratar con el o los contratistas favorecidos trabajos por el 100% del valor indicado en la orden de compra. La contratación de los trabajos se realizará en la medida en que se presenten las necesidades.

A continuación, se desarrolla alguno de los ítems solicitados por la empresa contratante, sus planos y sus respectivas pautas para la ejecución, control y recibimiento del trabajo.

#### **Filtro de llave cortante**

#### **Materiales**

- Para los filtros en piedra se podrán usar bloques de roca, triturado grueso. El geotextil será no tejido.
- Malla tipo colchoneta de tamaño 1m\*2m\*0.3m y tamaño del hueco: 6\*8 cm.
- El alambre utilizado es clase 4, cuyo recubrimiento es una aleación de zinc, aluminio y tierras raras, denominada Zm-5A1-MM. Los diámetros son: Malla 2.2 mm; Aristas y bordes 2.7 mm; Amarres 2.2 mm; adicionalmente se encuentra el recubrimiento de PVC con un espesor nominal de 0.5 mm.
- El entrelazado se hace en triple torsión.

#### **Ejecución de los trabajos**

- El Contratista verificará con el Interventor la localización de los drenajes, preparará, excavará, acondicionará y perfilará el terreno.
- Las excavaciones deberán realizarse en forma únicamente manual.

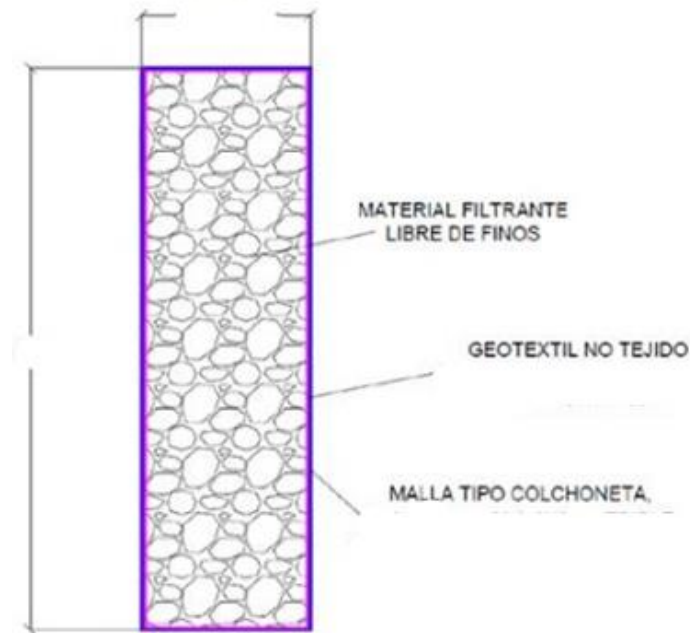
- Una vez hecha la excavación y acondicionado el terreno, se procederá a colocar la canasta y el geotextil no tejido, en caso de requerirse anclajes estos serán en grapas o similar, según los planos de diseño.
- Seguidamente se colocará el material filtrante en capas horizontales de espesor no mayor de 15 centímetros cada uno, las cuales deberán compactarse cuidadosamente.
- Encima del lecho filtrante se ubicará una capa compactada con material de la excavación inicial hasta llegar al nivel natural del terreno, el cual se revegetalizará de acuerdo a las indicaciones de la Interventoría.

**Condiciones para el recibo de los trabajos: Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor 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.

En la Figura 3 se muestra el plano del filtro de llave cortante una estructura encargada de captar y filtrar el agua para ser conducida a una entrega final, en el plano se puede ver las dimensiones y especificaciones por parte de Promioriente.

### DETALLE FILTRO TIPO LLAVE CORTANTE



**Figura 3. Plano de diseño de Filtro de Llave cortante.**

*Fuente: Suministrado por la empresa INGEOTEK.B SAS*

### Trincho Tipo VIII

#### **Materiales**

- Los trinchos estarán compuestos por pilotes de tubería metálica de  $\Phi = 6''$  tipo perforación. Espesor 7.11 mm, la zona de los paralelos de 6 pulgadas que quedará embebida en el concreto, deberá ser previamente preparada con un nivel de limpieza SSPC-SP2 y no se aplicará recubrimiento, la zona de los paralelos de 6 pulgadas que no quedará embebida en el concreto deberá, previo a la aplicación del recubrimiento, ser preparada con un nivel de limpieza SSPC SP15.
- La pantalla retenedora del trincho metálico está compuesta por tubería metálica en disposición horizontal de  $\Phi = 4''$  tipo perforación, espesor 6.02 mm. y malla hexagonal de alambre galvanizado de calibre 13 y geotextil no tejido.
- Concreto  $f_y = 3000$  PSI, mezcla probable 1:2:3, tamaño máximo del agregado grueso  $\frac{3}{4}''$ .

## Ejecución de los trabajos

- El Contratista verificará con el Interventor la localización de la estructura. Seguidamente preparará, excavará y acondicionará el terreno.
- Para la aplicación del recubrimiento en la tubería se realizará preparación de superficie SSPC SP 15 y se aplicaran dos capas de SigmaCover 280 con EPS por capa de 2 a 3 mils y dos capas de Poliuretano Verde de Pintuco con EPS por capa de 2 a 3 mils.
- La tubería metálica se protegerá con pintura anticorrosiva.
- La colocación de la tubería de  $\Phi = 6''$  será pre-excavada, la excavación tendrá dimensiones 0.70m X 0.70m (utilizando pala-draga o excavación manual), la profundidad de cimentación será de acuerdo a los planos de diseño y separadas cada 2.5 metros a ejes de tubería.
- Para la cimentación de la tubería de  $\Phi = 6''$  se podrá usar concreto ciclópeo, 40 % roca, 60 % concreto, el cual se colocará una vez estén instalados los tubos, debidamente alineados y aplomados. Antes de la instalación de los tubos horizontales, el concreto de cimentación deberá tener un periodo mínimo de fraguado de siete (7) días, para garantizar un buen anclaje de la tubería de 6" con el concreto ciclópeo, se soldarán pedazos de varilla y/o ángulos de tal manera que garanticen una traba mecánica al extremo en contacto con el concreto.
- Se instala la tubería de 4", libre de residuos pétreos o grasas, se protege con pintura anticorrosiva de acuerdo a NOTA 1. La tubería se instalará teniendo en cuenta la separación establecida en los planos de diseño.
- La unión de las tuberías horizontales de  $\Phi = 4''$  con la tubería metálica de  $\Phi = 6''$  se hará mediante cordones de soldadura WS 60-13 X 1/8 L=3 cm, se debe garantizar la horizontalidad de los tubos de 4".
- La malla de alambre galvanizado se sujetará a los pilotes con alambres calibre BWG 13.
- Las dimensiones podrán ser ajustadas de acuerdo a las condiciones del sitio.

## Condiciones para el recibo de los trabajos: Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor 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.



## **Micropilotes Pre-Excavados**

### **Materiales**

- Concreto tremie de 3000 psi. Aditivo que garantice la fluidez tipo Sika fluid o similar. Se podrá utilizar aditivos acelerantes siempre y cuando no contenga sustancias corrosivas cloruro de calcio u otras materias corrosivas.
- Acero de refuerzo 60.000 psi o tubería metálica de  $\Phi = 6''$  tipo perforación. Espesor 7.11 mm

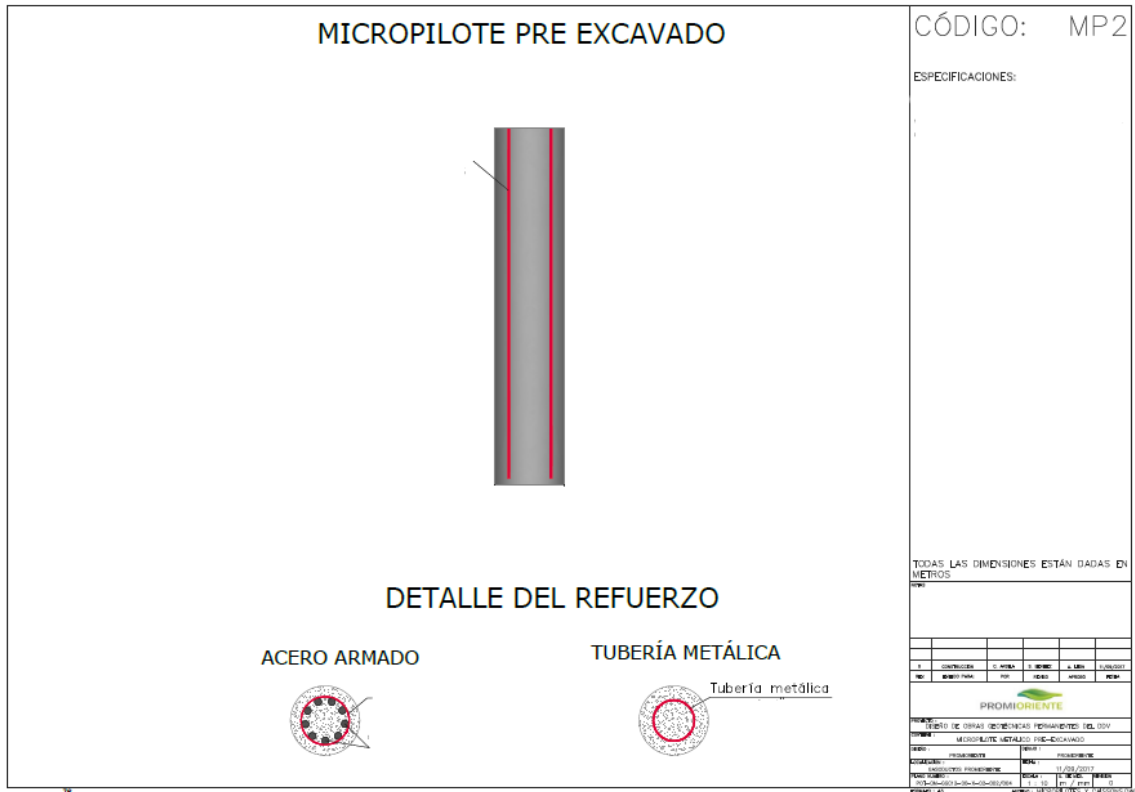
### **Ejecución de actividad**

- El Contratista verificará con el Interventor la localización de la estructura, Seguidamente preparará, excavará y acondicionará el terreno. Solo se procederá a aplicar concreto cuando el interventor haya verificado la ubicación de la tubería metálica o armadura en barras de acero.
- Se realizará perforación de diámetro 0,25 m en esta se ubicará la tubería o las canastas con acero de refuerzo y sus respectivos estribos, como se muestra en la figura abajo.
- Tanto la tubería como las canastas deben estar centradas.
- Las dimensiones de profundidad podrán ser ajustadas de acuerdo a las condiciones del sitio.

### **Condiciones para el recibo de los trabajos Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor 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.
- Verificar la profundidad indicada en los planos de diseño.

En la Figura 5, se presenta el diseño entregado por Promioriente, este consta características del elemento, medidas, separaciones, detalle del refuerzo y notas que el contratante quiera agregar.



**Figura 5. Planos de diseño de Micropilote pre Excavado**

*Fuente: Suministrado por la empresa INGEOTEK.B SAS*

**5.1.3. Elaboración de informes diarios de obra.**

Los informes diarios son el primer documento que se realiza para poder hacer todo el proceso de cobro, estos se componen de, registro fotográfico, PK (punto de trabajo), descripción de lo que se hizo en el día, personal que trabaja en el punto y equipos usados. En la Figura 6 se puede observar un ejemplo de lo ya mencionado.

INGEOTEK B		INFORME DIARIO DE AVANCE						PROMIORIENTE			
FECHA REALIZÓ		17/10/2019									
OBJETO DEL CONTRATO		"Contrato Marco para la construcción de obras de geotécnia gasoducto Gibraltar-Bucaramanga de 12" tramos, Pk 60-Chitagá-Palenque"									
CONTRATISTA		INGEOTEK B S.A.S		NIT O.C.C.		900.508.501-5		CONTRATO N°		4600002727	
1. PERSONAL						2. MAQUINARIA Y EQUIPOS EN OBRA					
1.Recurso Técnico	2.Cant	HORAS HOMBRE				1.Recursos Equipos	2.CANT	HORAS M Y E			
		3.H.H.A.An	4.H.H.D	5.H.H.T	6.H.H.Ac			7. H.MgE.A.An	8.H.MgE.D	9. H.MgE.T	10. H.MgE.A.Act
Director Obra	1	2401	8	8	2409	CAMIONETA DOBLE CABINA	1	4684	8	8	4692
Residente	4	8584	8	32	8616	MEZCLADORA	1	7523	8	8	7531
Administrador	1	2401	8	8	2409	PILOTEADORA - PERFORADORA KLEIN	1	4024	8	8	4032
Supervisor Técnico	2	4858	8	16	4874	COMPRESOR	1	5368	8	8	5376
Jefe de Bodega	1	2401	8	8	2409	MOTOSOLDADOR	1	5640	8	8	5648
Coordinador HSEQ	1	2401	8	8	2409	PLANTA ELECTRICA	0	3824	8	0	3824
Inspector HSE	1	2401	8	8	2409	COMPACTADOR DE PLACA PLANA	0	1952	8	0	1952
Vigia	4	9026	8	32	9058						
<b>PK 42+400</b>											
Oficial Civil	0	152	8	0	152						
Obreros	0	456	8	0	456						
<b>PK 49+500</b>											
Oficial Civil	1	896	8	8	904						
Obreros	3	4358	8	24	4382						
<b>PK 63+200</b>											
Obreros	11	5960	8	88	6048						
Oficial Civil	1	904	8	8	912						
<b>PK 64+130</b>											
Obreros	0	0	8	0	0						
Oficial Civil	0	0	8	0	0						
<b>PK 64+462</b>											
Obreros	8	5599	8	64	5663						
Oficial Civil	1	835	8	8	843						
<b>PK 70+995</b>											
Obreros	3	696	8	24	720						
Oficial Civil	1	232	8	8	240						
<b>7.Total Equipos en Obra Contratista</b>							<b>5</b>				
<b>8.Total Horas Equipos Contratista</b>								<b>33015,00</b>	<b>56,00</b>	<b>40,00</b>	<b>33055,00</b>
<b>3. HERRAMIENTAS</b>											
<b>1.DESCRIPCIÓN</b>										<b>2.CANTIDAD</b>	
Herramienta menor (KR)										4	
<b>4. TIEMPO PERDIDO</b>											
<b>Tiempo Perdido</b>											
<b>1.Concepto</b>		<b>2.Inicio</b>	<b>3.Fin</b>	<b>4.H.H.D</b>	<b>5.H.H. ACUM</b>	<b>6.H.H. ACUM TOTAL</b>					
<b>PK 49+450</b>											
Filtro Llave de Cortante	m3	71	0	0	18	0,00	53,00	0,25			
Sacos de Suelo Cemento	m2	10,2	0	0	10,2	0,00	0,00	1,00			
Micropilotes Pre Excavados	m3	352	0	0	219	0,00	133,00	0,62			
Canal Tipo III en Piedra Pegada	m3	39	0	0	22	0,00	17,00	0,56			

**Figura 6. Informe diario.**

Fuente: Suministrado por INGEOTEK B SAS.

### 5.1.4. Elaboración de memorias de cálculo.

Las memorias de calculo son un documento importante a la hora de realizar la acción de cobro por el trabajo ya ejecutado, esta se divide en 3 partes.

**Gráfico:** Esta consiste en un pequeño esquema con sus respectivas dimensiones acompañado del plano entregado por el contratante.

**Calculo:** Esta consiste en medir y calcular las cantidades ejecutadas de una tarea determinada, estas medidas y cálculos deben coincidir con las de la interventoría para que finalmente puedan ser aprobadas.

**Firmas:** En esta ultima parte se hace la aprobación por parte de la interventoría y la empresa contratista para que este documento sea finalmente entregado al contratante y sea afectivo el pago.

En la Figura 7 se evidencia las partes que componen una memoria de calculo las cuales ya fueron presentadas con anterioridad.

INGEOTEK B		MANUAL DE PROCESOS OPERATIVOS			
MEMORIA DE CALCULO (CAMPO)					
CONTRATO	4600002727	TRAMO DE GASODUCTO	Chitaga-Palenque		
PK	49+450	ITEM	Micropilotes Pre-excavados		
FECHA	09/10/2019	Cantidad Ejecutada	72 m		
ESQUEMA GRAFICO					
MEMORIA DE CALCULO					
LONGITUD TOTAL DE MICROPILOTES=FILO 3 FILO 3 = 8 unidades * 9 m FILO 3 = 72 m  LONGITUD TOTAL DE MICROPILOTES = 72 m					
CANTIDAD DE OBRA PROGRAMADA			CANTIDAD MARCADA	CANTIDAD EJECUTADA	OBSERVACIONES
ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	CANT.	
152	Micropilotes Pre-excavados	m	352	72	
RESPONSABLE DE OBRA			RESPONSABLE DE INTERVENTORIA		
Firma del Representante de Contratista			Firma de Interventoria		
NOMBRE:			NOMBRE:		
EMPRESA:			EMPRESA:		

**Figura 7. Memoria de calculo**

*Fuente: Elaboración propia.*

### 5.1.5. Revisión de informe de ejecución de obra.

El desarrollo de informes es importante ya que en este contrato se lleva una gran variedad informes, informe diario, informe semanal e informe parcial.

Un informe de ejecución de obra es aquel que se evidencia por fotos con coordenadas fecha y hora la realización de una actividad en el sitio de obra. Este informe recopila la información de los informes diarios, semanales y parciales para ser finalmente presentado a Promioriente, este documento va acompañado de las memorias de cálculo y las respectivas actas de cobro.

## **5.2. FASE DE CAMPO**

Durante la fase de campo se desarrollan las actividades programadas como el acompañamiento del recorrido de obra y el control de procesos constructivos.

### **5.2.1. Recorrido de Obra**

El recorrido de obra se realiza diariamente, donde se realiza el registro y avance de todas las actividades mencionadas a lo largo del presente informe, a continuación, se presenta el registro fotográfico del avance durante el tiempo que se realizó la práctica empresarial.

#### **Filtro llave cortante**

Durante el recorrido de obra se evidencia el avance del filtro, el control que se lleva a cabo es más por parte de los materiales ya que es una actividad sencilla de ejecutar, por otro lado, la excavación se hace mecánica, ya que el terreno se encuentra saturado y se derrumba por presencia de un nacimiento de agua en la parte alta en donde se ejecuta dicha actividad, en la Fotografía 4 hasta la Fotografía 10 se presenta el avance de ejecución del filtro.

**Fotografía 4. Se arma malla encauchetada.**



*Fuente: Prop*

**Fotografía 5. Se inicia excavación.**



*Fuente: Propia*

**Fotografía 6. Se envuelve y se cose geotextil a la malla.**



*Fuente: Propia*

**Fotografía 7. Se cierra la malla y se tapa con el geotextil.**



*Fuente: Propia*

**Fotografía 8. Se repite proceso hasta terminar con la medida deseada.**



*Fuente: Propia*

**Fotografía 9. Se repite el proceso**



*Fuente: Propia*

**Fotografía 10. Se cubre el filtro con el mismo material de la excavación**



*Fuente: Propia*

### **Trincho tipo VIII**

Durante el recorrido de obra se evidencia la ejecución del trincho, también se evidencia un cambio de la construcción de los cimientos, los cuales normalmente son una base de concreto, estos son remplazados por micropilotes ya que el suelo no es competente en los primeros 3 m, este cambio es realizado por la interventoría y aprobado por Promioriente, en la Fotografía 11 hasta la Fotografía 21 se presenta el proceso constructivo de esta actividad.

**Fotografía 11. Localización y replanteo.**



*Fuente: Propia*

**Fotografía 12. Perforación para cimentación de trincho.**



*Fuente: Propia*

**Fotografía 13. Perforación para cimentación de trincho.**



*Fuente: Propia*

**Fotografía 14. Introducción de tubería para cimentación de trincho.**



*Fuente: Propia*

**Fotografía 15. Se hace excavación para iniciar con proceso de soldar el trincho.**



*Fuente: Propia*

**Fotografía 17. Se nivela altura de todo el trincho.**



*Fuente: Propia*

**Fotografía 16. Se suelda paral para trincho.**



*Fuente: Propia*

**Fotografía 18. Se sueldan los demás paraleles.**



*Fuente: Propia*

**Fotografía 19. Se sueldan travesaños.**



*Fuente: Propia*

**Fotografía 20. Se sueldan travesaños.**



*Fuente: Propia*

**Fotografía 21. Vista general del trincho.**



*Fuente: Propia*

## Micropilotes pre excavados

Durante el recorrido se evidencia la marcación, ejecución de la perforación, el alistamiento de la tubería, el izaje y finalmente la preparación de la mezcla para fundir los micropilotes, también se realiza unas barreras de saco suelo envueltas en geotextil para evitar que el suelo extraído de la excavación sea transportado por las condiciones climáticas y la geografía a una fuente hídrica que abastece un criadero de truchas.

**Fotografía 22. Localización y replanteo**



*Fuente: Propia*

**Fotografía 24. Preparación de tubería.**



*Fuente: Propia*

**Fotografía 23. Perforación para micropilotes.**



*Fuente: Propia*

**Fotografía 25. Se realiza izaje de la tubería.**



*Fuente: Propia*

**Fotografía 26. Se funde recubrimiento del micropilote**



*Fuente: Propia*

**Fotografía 27. Vista general del sitio de obra.**



*Fuente: Propia*

**Fotografía 28. Vista general de obra.**



*Fuente: Propia*

## 5.2.2. Control de Calidad de materiales

Para que los procesos constructivos se cumplan correctamente la información de planos y proceso constructivo debe ser divulgado a los ayudantes de obra para saber que se va hacer y cómo se va hacer, el control que se le hacen a estos procesos depende de la actividad:

En la Figura 8 se observa el certificado de calidad del producto por parte del proveedor Cemex.

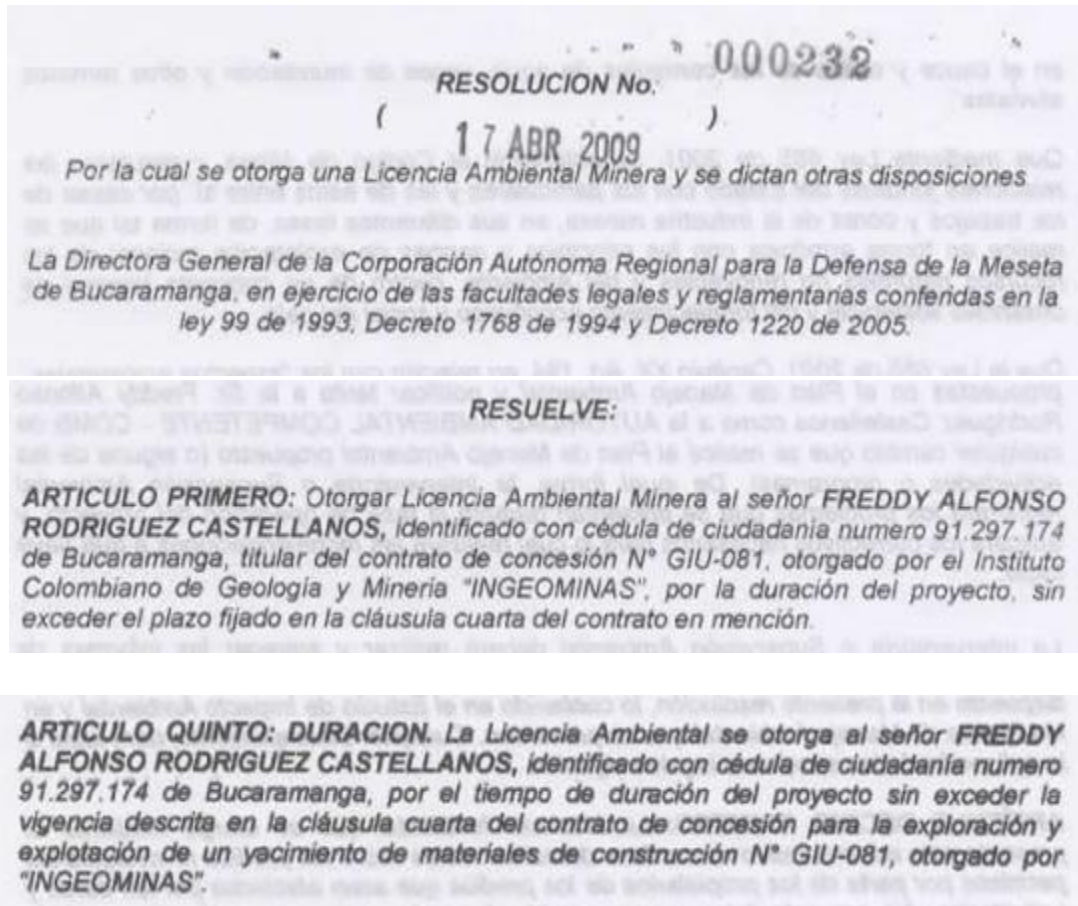


**Figura 8. Certificado de calidad del Cemento**

Fuente: Suministrada por INGEOTEK B SAS.

## Agregados Pétreos

En la Figura 9 se muestra el permiso de los agregados pétreos (arena y triturado), estos son comprados al señor Freddy Alfonso Rodríguez Castellanos el cual cuenta con permiso ambiental otorgado por la CDMB con fecha de finalización una vez sea explotada toda la mina.



**Figura 9. Permiso ambiental para la explotación de materiales pétreos.**

*Fuente: Suministrada por Freddy Alfonso Rodríguez Castellanos.*

### **Tubería Metálica (Tratamiento y perfil de anclaje)**

La tubería metálica se le realiza un control dependiendo para que actividad vaya a ser usada, en la fotografía 29 hasta la fotografía 38 se muestra el tratamiento de una tubería que será usada para trincho tipo VIII, se toma como ejemplo dicha tubería es la que mayor tratamiento tiene en comparación a la que es usada en los micropilotes.

**Fotografía 29. Medición de perfil de anclaje de tubería.**



*Fuente: Propia.*

**Fotografía 30. Aplicación de base sigmacover 280.**



*Fuente: Propia*

**Fotografía 31. Medición del espesor de capa de pintura.**



*Fuente Propia.*

**Fotografía 32. Medición del espesor de capa de pintura.**



*Fuente Propia.*

**Fotografía 33. Medición de espesor de capa de pintura seca.**



*Fuente: Propia.*

**Fotografía 34. Aplicación de sigmadur**



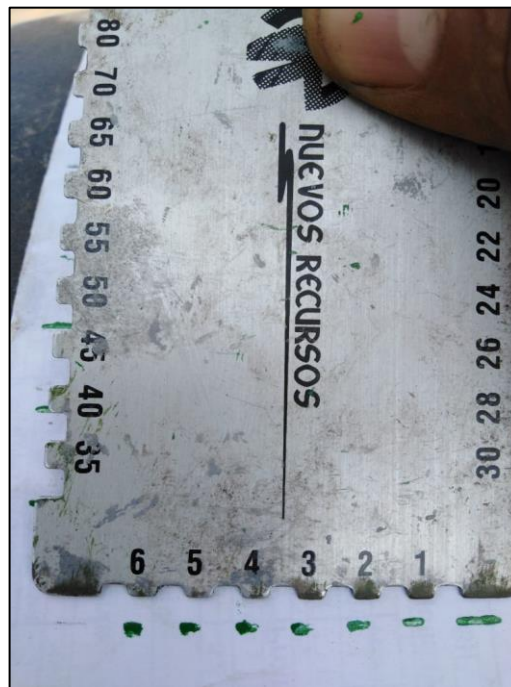
*Fuente: Propia.*

**Fotografía 35. Medición de espesor de capa de pintura húmeda.**



*Fuente: Propia.*

**Fotografía 36. Medición de espesor de capa de pintura húmeda.**



*Fuente: Propia.*

Fotografía 37. Medición de espesor de capa de pintura seca.



Fuente: Propia.

Fotografía 38. Medición de espesor de capa de pintura seca.



Fuente: Propia.

**Pintura para elementos metálicos**

En la Figura 10 se muestra el certificado de calidad por parte de la empresa que suministra las pinturas para el tratamiento de la tubería.

PPG Protective & Marine Coatings	<b>QUALITY MANAGEMENT</b>	No. PCM-2-F02-008
BU MPC Protective Marine Coatings	Batch Record Card	Page: 1/ 1

BATCH RECORD CARD					
Product name : S'LINE 2500 HRD		0000001500	Article nr : 00319119		
Supplied by : PPG PROTECTIVE & MARINE COATINGS		Batch no. : 2843549307			
Customer :					
Date of production : 12.11.2018   Exp.date: 11.11.2020   Batch Size: 1.528,000 KG					
INSP. CHARACTERISTIC	METHOD	UoM	Lower Limit	Upper Limit	Result
Density	SM 311-02	kg/dm3	1,030	1,040	1,039
Viscosity Din4cup	SM 311-11	s	18	22	18
Gel time	SM 314-31	min	4	6	6
Amine	SM 314-35	mg/g	435	455	435
Curing	SM 321-20				Consistent
General appearance	SM 322-29				Consistent

**Figura 10. Certificado de pintura**

Fuente: Suministrada Por INGEOTEK B SAS

### 5.2.3. Control de Calidad de procesos constructivos

- **Control de calidad de proceso constructivo para Filtro de llave cortante**

Para el filtro de llave cortante el control de proceso constructivo que se llevó a cabo fue la demarcación y la excavación, en la excavación las especificaciones dicen realizar esta actividad manualmente, pero por cuestiones de saturación del terreno interventoría permite el uso de maquinaria amarilla para la facilidad y seguridad de dicha actividad.

- **Control de calidad de proceso constructivo para Trincho Tipo VIII**

**Fotografía 39. Marcación del sitio de obra.**



*Fuente: Propia*

**Fotografía 41. Se inicia perforaciones.**



*Fuente: Propia*

**Fotografía 40. Marcación del sitio de obra.**



*Fuente: Propia*

**Fotografía 42. Interventoría corrobora separación de micropilotes y su diámetro.**



*Fuente: Propia*

**Fotografía 43. Se extrae tubería para realizar pruebas.**



*Fuente: Propia*

**Fotografía 44. Se extrae tubería para realizar pruebas.**



*Fuente: Propia*

- **Control de calidad de proceso constructivo para Micropilotes**

**Fotografía 45. Se toma muestra de cilindros de concreto.**



*Fuente: Propia*

**Fotografía 46. Se toma muestra de cilindros de concreto.**



*Fuente: Propia*

**Fotografía 47. Se extraen cilindros de la formaleta y se introducen en agua.**



*Fuente: Propia*

**Fotografía 48. Se falla un cilindro a los 7 días.**



*Fuente: Propia*

**Fotografía 49. Se falla cilindro a los 14 días.**



*Fuente: Propia*

**Fotografía 50. Se falla cilindro a los 28 días.**



*Fuente: Propia*

**Fotografía 51. Se realizan pruebas de integridad.**



*Fuente: Propia*

**Fotografía 52. Se realizan pruebas de integridad.**



*Fuente: Propia*

## 6. RESUMEN DEL DESARROLLO DE LA PRACTICA EMPRESARIAL

En la Tabla 1 se evidencia lo planeado y lo ejecutado mostrando una comparación de que no todo lo que se planea es lo que resulta siendo ejecutado, para este caso las actividades de Trincho y Filtro presentan modificaciones para poder ser desarrolladas.

Tabla 1. Tabla de resumen del desarrollo de la práctica empresarial.

Planeación de obra	Ejecución	Observaciones
<b>Filtro llave cortante:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Excavación manual</li> <li>Se debe llevar una geometría de la excavación.</li> <li>Control de materiales</li> </ul>	<b>Filtro llave cortante</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Excavación mecánica</li> <li>No se lleva geometría de ejecución</li> <li>Si se lleva control de materiales</li> </ul>	<b>Filtro llave cortante</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Se realiza excavación mecánica ya que el terreno está saturado y hacerla manual representa un riesgo para los trabajadores</li> <li>No se lleva geometría de la excavación ya que al estar saturado el suelo se colapsa y se cierra.</li> </ul>
<b>Trincho Tipo VIII:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Control de tubería</li> <li>Excavación de cimiento</li> <li>Fundida de concreto</li> <li>Introducción de tubería</li> <li>Soldada de tubería</li> <li>Soldada de malla</li> <li>Amarre de geotextil</li> </ul>	<b>Trincho Tipo VIII:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>No se realiza control de excavación ya que no es necesario</li> <li>La cantidad de concreto es menor a la que se calcula ya que el cimiento se realiza de otra forma</li> <li>Se suelda la tubería según las especificaciones</li> <li>No se alcanza a soldar malla</li> </ul>	<b>Trincho Tipo VIII:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>La cimentación se cambia por orden del contratante ya que la de concreto queda expuesta a la intemperie, interventoría propone cimentar con micropilotes a una profundidad de 12m.</li> <li>El concreto para realizar el recubrimiento y el llenado de los</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se alcanza a soldar geotextil</li> </ul>	<p>micropilotes es menor.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El contratante solicita la extracción de una parte del trincho para realizar ensayos de fluencia a la tubería.</li> </ul>
<p>Micropilotes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se realiza marcación</li> <li>• Se alinea máquina de perforación</li> <li>• Se alista tubería</li> <li>• Se perfora</li> <li>• Se introduce tubería</li> <li>• Se hace proceso de fundida</li> <li>• Se hace control al concreto y los micropilotes</li> </ul>	<p>Micropilotes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se realiza marcación</li> <li>• Se alinea máquina de perforación</li> <li>• Se alista tubería</li> <li>• Se perfora</li> <li>• Se introduce tubería</li> <li>• Se hace proceso de fundida</li> <li>• Se hace control al concreto y a los micropilotes</li> </ul>	<p>Micropilotes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Esta actividad se ejecuta sin ningún cambio o novedad según lo solicitado por el contratante.</li> </ul>

*Fuente: Elaboración propia.*

## **7. APORTE AL CONOCIMIENTO**

### **Guía para abordar la residencia de obra durante la práctica empresarial**

Las labores de un ingeniero residente son variadas y fundamentales para la ejecución de un proyecto, teniendo claridad en este punto, la siguiente guía se dirige a aquellas personas que inician sus labores como residente de obra, las cuales en ciertas circunstancias no tienen la experiencia para reconocer los procedimientos que se deberían implementar.

Los siguientes puntos son los que se identificaron como claves para abordar la residencia de obra desde la posición de un ingeniero durante el desarrollo de las prácticas empresariales, estos se presentan en orden cronológico, desde el inicio de sus labores hasta la finalización de las mismas.

- Como primera medida se debe hacer el reconocimiento de la contratación a la cual se va estar inscrito con la empresa contratista, de esta manera poder conocer cuáles son sus ventajas, desventajas y todo aquello relacionado con términos legales o respecto a los pagos de seguridad social, cesantías y caja de compensación. En relación directa al contrato, se deben estipular los siguientes puntos: tipo de contrato, tiempo de duración, fecha inicio, fecha finalización, cargo a ocupar, funciones de ingeniero y la estipulación del sueldo o salario.

#### **¿Qué es la seguridad social?**

Es aquella afiliación que se le hace al trabajador a la administradora de riesgos laborales (ARL) y seguro médico, esto es de suma importancia ya que en obra uno esta en riesgo de sufrir un accidente, es importante estar revisando si el pago de la seguridad social está al día para seguir trabajando, de otra manera interventoría puede suspender actividades hasta que se realice dicho pago.

#### **¿Qué son las cesantías?**

Es un capital que le dan al trabajador una vez queda desempleado, este busca ayudar al trabajador a suplir sus necesidades durante un corto tiempo mientras este mismo busca empleo.

#### **¿Qué son las cajas de compensación?**

Las cajas de compensación son creadas para el trabajador y su familia, estas ofrecen subsidios para los hijos de los titulares de este servicio, también, ofrecen sedes recreativas.

- La identificación del tipo de proyecto que se desarrolla en la práctica empresarial, con ello se hace un reconocimiento de área de la ingeniería civil a la cual se está especificando, por ejemplo, proyectos viales, proyectos construcción de edificaciones, obras de geotecnia, diseño y planeación de proyectos o interventoría de obras civiles, entre otros. Para efectos de esta práctica el campo en el que se trabajó fue en el área de geotecnia, actividades de dicho campo mencionado que se presentaron a lo largo de este documento son, micropilotes, filtros y trinchos "4.1.2". El trabajo como tal fue realizar obras para la

estabilización de varios sectores por donde pasa el gasoducto y así evitar que se genere una emergencia.

- Durante la práctica empresarial, se debe hacer el reconocimiento de toda la planeación del proyecto en la que se esté participando, ítems fundamentales como: cronograma, presupuesto, cantidades de obra, todos ellos fundamentales para que se ejecute dicho proyecto de la forma en que este fue planeado.

### **¿Qué es un cronograma?**

Es una estructura organizacional de las actividades en un tiempo estipulado, este documento es importante ya que nos determina la duración de una obra, su ruta crítica y sus holguras, como así las actividades importantes

### **¿Qué es un presupuesto?**

Es la estimación de costos con los cuales se ejecutará un proyecto, es importante tener un control sobre esto ya que este capital debe alcanzar para la realización de los trabajos pactados desde un principio, este presupuesto se debe ir actualizando en llegado caso que las obras lleven mas de un año ya que está sujeto a cambios como el IVA, aumento de costo de materiales y otros factores que influyan en su precio inicial.

### **¿Qué son las cantidades de obra?**

Es la suma de ítems necesarios para realizar la ejecución de una obra determinada. Se debe tener mucho cuidado con este aspecto ya que es importante a la hora de realizar el calculo de materiales para montar un pedido a un proveedor, también se debe tener en cuenta el precio de lo que se vaya a pedir para evitar un sobre costo y afectar el presupuesto.

- La revisión de especificaciones técnicas, planos de diseño, procedimientos constructivos, procesos para el control de calidad, se realiza previo al ingreso de lleno a una obra de construcción, con dicha información se posee una visión mas clara de lo que se debe desarrollar, siendo parte esencial para el ingeniero residente durante toda su estadía en el proyecto.

### **¿Que son las especificaciones técnicas?**

El objetivo principal de las especificaciones técnicas es determinar y puntualizar los parámetros constructivos, cuantificación y pago a los que debe estar sujeto el contratista, la interventoría y todos los involucrados en el desarrollo directo de la construcción.

Cabe resaltar que es fundamental la labor que cumplen los planos de diseños, especificaciones, ya que con ellas se hace claridad en las condiciones y características constructivas relacionadas ya sea con el empleo de materiales, en la forma que figura en los planos.

Contenido de las especificaciones técnicas:

- **Descripción general de la obra:** En este punto se debe encontrar la descripción general del proyecto que se esté realizando, incluyendo localización, objeto del proyecto, características fundamentales y detalladas.
- **Planos, especificaciones técnicas generales:** Todos los planos deben ser entregados con el objeto de explicar de manera clara las condiciones y características constructivas relacionadas con el empleo de materiales, de la forma en que figura en los planos. Cualquier detalle se debe encontrar descrito en dichos planos, especificaciones, anexos o en todos estos, y que deba formar parte de la construcción. El contratista encargado deberá hacer cumplir todos los puntos establecidos por los apéndices del contrato de construcción, con las normas legales vigentes, código y/o reglamentos de diseño y construcción locales, nacionales o internacionales, que sean aplicables a cada uno de los materiales, actividades y procesos por desarrollar dentro del objeto del contrato de construcción.
- **Alcances:** En los lineamientos generales tienen por objeto describir todos los aspectos que se encuentran paralelamente con las especificaciones técnicas se deben desarrollar con el fin de cumplir con la calidad exigida por la entidad contratante.
- **Ítem:** Se refiere a la numeración dada por el contratista, para designar una actividad específica.
- **Descripción del ítem:** Se refiere a la actividad que se va a desarrollar de forma clara y explícita.
- **Actividades previas a considerar para la ejecución del ítem:**
- **Procedimiento de ejecución:** Se refiere a las actividades a ejecutar para realizar un trabajo, estas pueden ser excavaciones, fundidas en concreto, etc.
- **Ensayos a realizar:** Son controles que se realizan para determinar si lo que se construyó cumple con los estándares de calidad, en este caso controles que se hicieron son al concreto con su respectivo ensayo de curado y ruptura de probetas "NTC 550" [6]
- **Tolerancias de aceptación:** Son pautas que se plantean para el recibido de una obra, estas pueden ser, que los elementos fundidos no presenten fisuras o remiendos, que los ensayos del concreto y de los micropilotes cumplan con sus respectivas resistencias.
- **Materiales:** Son el conjunto de consumibles que se usan para ejecutar una obra, por ejemplo, cemento, arena, triturado, tubería de acero, pintura, etc.
- **Equipos y herramientas:** Son elementos que poseen un desgaste, estos son de suma importancia ya que con la ayuda de estos se desarrollan los trabajos, estos pueden ser, Picas, Palas, Porras y de equipos pueden ser, Compresores, Perforadora, Retro excavadora.
- **Desperdicios:** Es un margen de error que se deja para evitar que las obras queden inconclusas o se le tenga que hacer una adición por falta de material, equipos o herramientas.

- **Mano de obra:** Son aquellos trabajadores que desempeñan las diferentes labores en una actividad, tienen rangos dependiendo de sus conocimientos y años de experiencia, ayudante de obra, oficiales, maestro, etc.

### ¿Qué son los planos de diseño?

Para efectos de la practica los planos de diseño a usar son planos geotécnicos, este documento es de suma importancia ya que nos muestra un gráfico o un dibujo de lo que se planea construir con sus respectivas dimensiones. Se debe tener este documento actualizado o con la última versión ya que están sujetos a cambios realizado por el diseñador.

- La implementación de proceso de pedido de materiales, donde el residente de obra debe hacer el cálculo de dichos materiales, los cuales deben ser precisos donde no se presenten perdidas para el contratista, también se debe tener claridad en los tiempos de llegada y traslado de materiales, debido a que diferentes proyectos se realizan en diversos frentes de la ciudad, el departamento o en el país, según sea el caso. Dicho proceso es fundamental ya que con esto se puede tener control de todos materiales que se implementan durante la ejecución y su relación con las estimaciones dadas durante la fase de planeación. En la Figura 11 se muestra un ejemplo de formato de solicitud de materiales usado en la empresa.

INGEOTEK B		SOLICITUD DE PEDIDO DE MATERIALES.			
Aprobado por: Gerente		Código: CPC-F-03	Fecha: 05-02-2018	Versión: 4	
SOLICITANTE	Fernando Espitia Peña		C.C		
OBRA	PK 49-450		CIUDAD	Piedecuesta	
EMAIL			TEL		
FECHA	miércoles, 16 de octubre de 2013		S.P. No.		
PROVEEDOR:	INGEOTEK B S.A.S		NIT	300.598.501-5	
DIRECCION :	CRA 19 N° 58-16 QUINTA GRANADA		CIUDAD	PIEDECUESTA	
CONTACTO:			TEL/CEL		
E-MAIL:					
SOLICITUD DE MATERIALES			SITIO:	PK 49-450	
ACTIVIDAD	DESCRIPCION	CANTIDAD/ PRESUPUESTADA	CANTIDAD PEDIDA	CANTIDAD PEDIDA ACUMULADA	SALDO PRESUPUESTO
Materiales	Triturado 3/4 Cemento	3 Viajes 120 Bultos			

Página 1

**Figura 11. Solicitud de materiales.**

*Fuente: Suministrada por Ingeotek B SAS.*

- Para el control de calidad del proyecto constructivo, es necesario que se implemente un proceso donde se evidencie cada aspecto para asegurar la calidad, un ejemplo es el

desarrollo de controles diarios, mensuales, adicional a las visitas de obra, donde se lleva la trazabilidad de todas las labores que se realizan y donde se asegure que esté cumpliendo con cada aspecto de los planos de diseño, especificaciones técnicas, y aspectos relacionados al proyecto en general. Estos procesos de control son importantes ya que si no cumple la interventoría puede solicitar la demolición y la construcción nuevamente del ítem que no cumpla con esto. Para efectos de esta practica los controles que se llevan acabo son mencionados en este documento "4.2.3".

- Por último, se tiene como labor propia del residente la elaboración de informes generales de obra, actas de pagos, memorias de cálculo, la programación y estimación del avance de una actividad y finalmente los informes parciales que son aquellos que muestran el avance general de obra. En base a la practica realizada en un principio cuando se presentan dudas acerca de algo es mejor consultar con el supervisor o persona que conozca del tema ya que una segunda opinión puede ayudar a solucionar dicha duda.

## 8. CONCLUSIONES

- Durante el desarrollo de la practica empresarial se identificaron los siguientes procesos constructivos filtro llave cortante, trincho tipo VIII y micropilotes, tomando como referencia los procedimientos constructivos de la empresa Ingeotek y especificaciones técnicas dadas en el contrato marco de geotecnia por la empresa Promioriente; durante la fase de oficina se identificó dichos procedimientos y en la fase de campo se comprobó y aseguro el adecuado cumplimiento de todos los procedimientos constructivos y controles de calidad.
- Durante la fase de oficina se identifica el proceso de solicitud de materiales, en la fase de campo se realiza el calculo de cantidades de obra según la marcación realizada con interventoría y se procede a realizar el pedido.
- Durante la fase de oficina se identificó los diferentes informes que se desarrollaron, en la fase de campo se realizo la toma de registró fotográfico, la descripción de actividades realizadas y los respectivos controles, con esta información se realizo los informes diarios que son la base principal para reconocer el avance de la obra, posteriormente se realiza las memorias de calculo teniendo en cuenta la fecha de corte y las cantidades ejecutadas, todos estos insumos son necesarios para realizar el informe parcial o final de obra y son necesarios para el cobro de las actividades ejecutadas.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

- [1] L. Lesur, Manual del Residente de obra, una guía paso a paso, Mexico : Trillas, 2007.
- [2] F. s. Merritt, M. k. Loftin y J. t. Ricketts, Manual del Ingeniero Civil, Mexico: standard handbook for civil engineers , 2000.
- [3] E. K. & C. M. Rostagno, «Efectos de la instalacion de un gasoducto sobre algunas propiedades del suelo superficial y la cobertura vegetal en el NE DE CHUBUT,» *Ci Suelo (Argentina)*, vol. 1, pp. 52-53, 2008.
- [4] J. S. Diaz, Deslizamientos- Tecnicas de Remediación Volumen 2, Bucaramanga, Santander, Colombia : División de Publicaciones UIS, 2009.
- [5] Promioriente, Especificaciones técnicas de Diseño, Bucaramanga , 2017.
- [6] J. S. Diaz, Control de Erosion en zonas tropicales, Bucaramanga: Division Editorial y de Publicaciones Universidad Industrial de Santander, 2001.
- [7] D. M. E. Rivera, Auxiliar Residente en Obra Movimiento de Tierra del Proyecto Ritoque Park, en Ritoque Bajo, Bucaramanga, 2017.
- [8] R. D. J. A. Castaño, Estabilidad de Taludes con Aplicación en Zonas Húmedas Tropicales, Medellín, 2005.
- [9] INCONTEC, CONCRETOS. ELABORACION Y CURADO DE ESPECIMENES DE CONCRETO EN SITIOS DE TRABAJO, BOGOTA, 2017.