

**AUXILIAR RESIDENTE EN LAS OBRAS DE ESTABILIZACIÓN DE TALUDES  
MEDIANTE ANCLAJES Y PILOTES EN EL CARRETEABLE CHINACOTA-LA  
DONJUANA, NORTE DE SANTANDER**

**EDGAR FABIAN CORREDOR GARCIA**

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS CIVIL Y AMBIENTAL  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
PAMPLONA  
2016**

**AUXILIAR RESIDENTE EN LAS OBRAS DE ESTABILIZACIÓN DE TALUDES  
MEDIANTE ANCLAJES Y PILOTES EN EL CARRETEABLE CHINACOTA-LA  
DONJUANA, NORTE DE SANTANDER**

**EDGAR FABIAN CORREDOR GARCIA  
Cód. 1094267879**

**Proyecto de trabajo de grado en modalidad de Práctica Empresarial  
Presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Civil**

**DIRECTOR:  
HENRY LIZCANO BAUTISTA  
INGENIERO CIVIL**

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS CIVIL Y AMBIENTAL  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
PAMPLONA  
2016**

Nota de aceptación

---

---

---

---

---

---

---

Firma del Presidente del Jurado

---

Firma Jurado

---

Firma Jurado

## **DEDICATORIA**

Este logro lo dedico a mis padres ROCIO Y FABIAN, quienes se esforzaron al máximo para brindarme la educación profesional, y a pesar de todos los obstáculos que surgieron en el camino, me inculcaron a no desfallecer y a continuar con el aprendizaje diario para alcanzar todas mis metas.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por toda la fortaleza que me dio y me sigue dando.

A mis padres que me dieron la educación moral y social.

A mi abuelo Edilberto por brindarme su compañía, sabiduría y apoyo económico.

A mi familia por su continuo acompañamiento.

Al ingeniero Cesar Obregón Rodríguez, por permitirme ser parte de esta gran empresa como lo es Anclajes Pilotes Ingeniería S.A.S.

A la familia Obregón Silva por abrirme las puertas de su casa durante el tiempo de la práctica empresarial.

A mis maestros por su valioso tiempo y conocimientos compartidos.

A mis compañeros que participaron directa o indirectamente en la culminación de esta gran etapa de mi vida.

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	11
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA. ....	12
1.1. TÍTULO .....	12
1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA .....	12
1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	12
1.4. JUSTIFICACIÓN .....	13
2. OBJETIVOS .....	14
2.1. OBJETIVO GENERAL .....	14
2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	14
3. MARCO REFERENCIAL .....	15
3.1. MARCO CONTEXTUAL.....	15
3.2. MARCO GEOGRAFICO.....	15
3.3. MARCO TEORICO .....	18
3.4. MARCO LEGAL .....	24
3.4.1. MARCO LEGAL INSTITUCIONAL.....	24
3.4.2. MARCO LEGAL NORMATIVO .....	24
4. METODOLOGÍA.....	26
4.1. PROCESOS CONSTRUCTIVOS.....	26
4.1.1. ELABORACIÓN ANCLAJES ACTIVOS.....	26
4.1.2. ELABORACIÓN DE ANCLAJES PASIVOS.....	30
4.1.3. ELABORACIÓN DE DRENES .....	31
4.1.4. PROCESO DE PERFORACIÓN E INSTALACIÓN DE ANCLAJES ACTIVOS .....	33
4.1.4.1. PROCESO DE INYECCIÓN DE LECHADA.....	35
4.1.4.2. PROCESO DE TENSIONAMIENTO .....	40
4.1.5. PROCESO DE PERFORACIÓN E INSTALACIÓN DE ANCLAJES PASIVOS .....	44
4.1.6. PROCESO DE PERFORACIÓN E INSTALACIÓN DE DRENES.....	45
4.2. MATERIALES Y EQUIPOS.....	46
4.2.1. LAFETA (MÁQUINA DE PERFORACIÓN).....	46

4.2.2.	ANCLAJES ACTIVOS.....	50
4.2.3.	ANCLAJES PASIVOS.....	50
4.2.4.	DRENES.....	50
4.2.5.	DADOS (ZAPATAS) .....	51
4.2.6.	GATO HIDRÁULICO.....	51
4.3.	PRINCIPALES FUNCIONES DESARROLLADAS DURANTE EL TIEMPO DE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL.....	53
4.3.1.	FUNCIONES EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO:.....	54
4.4.	DESCRIPCIÓN DEL SITIO Y DE LAS DIFERENTES OBRAS EJECUTADAS.....	54
4.4.1.	OBRAS EN EL K2+300 .....	56
4.4.2.	OBRAS EN EL K2+430 .....	58
4.4.3.	OBRAS EN EL K2+600 .....	61
4.4.4.	REVEGETALIZACIÓN DE LOS TALUDES INTERVENIDOS .....	63
4.5.	CONTROL DE PROCESOS .....	64
4.6.	ANÁLISIS DE PRESIOS UNITARIOS (APU).....	76
4.7.	INFORMES DE AVANCE DE OBRA .....	84
4.8.	PRESUPUESTO EJECUTADO DURANTE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL 93	
4.9.	RENDIMIENTOS.....	94
5.	CRONOGRAMA.....	95
	CONCLUSIONES .....	96
	RECOMENDACIONES.....	97
	BIBLIOGRAFIA.....	98
	ANEXOS.....	99
	Anexo A: Carta de aceptación de la empresa.....	99
	Anexo B: Carta de autorización del director académico .....	100
	Anexo C: Certificación de la práctica empresarial por parte de la empresa ANCLAJES PILOTES INGENIERIA S.A.S. ....	101
	Anexo D. Ficha técnica del Aditivo Igas Negro .....	102
	Anexo E. Ficha técnica del Aditivo Sika Plast 4000 .....	103
	Anexo F. Ficha técnica del aditivo Intraplast Z.....	105

## LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Formato de control de perforación e inyección anclajes Activos k2+430 del 1 al 60 .....	64
Tabla 2. Formato de control de perforación e inyección anclajes Activos k2+430 del 61 al 120 .....	65
Tabla 3. Formato de control de perforación e inyección anclajes Activos k2+430 del 121 al 149 .....	66
Tabla 4. Formato de fundida de Dados en concreto k2+600 .....	67
Tabla 5. Formato de fundida de Dados en concreto k2+430 .....	68
Tabla 6. Formato de perforación de Drenes k2+430 .....	69
Tabla 7. Formato de tensionamiento de anclajes Activos k2+600 del 1B al 32. ....	70
Tabla 8. Formato de tensionamiento de anclajes Activos k2+600 del 33 al 66.....	71
Tabla 9. Formato de tensionamiento de anclajes Activos k2+600 del 67 al 84.....	72
Tabla 10. Formato de tensionamiento de anclajes Activos k3+080 Caño Navas ..	73
Tabla 11. Formato de tensionamiento de anclajes Activos Viga Cabezal 2+600...	74
Tabla 12. Formato de tensionamiento de anclajes Activos Muro k1+300 .....	75
Tabla 13. Formato APU Subdren horizontal tubería de 2" .....	76
Tabla 14. Formato APU anclajes Activos de 50 ton.....	77
Tabla 15. Formato APU anclajes Pasivos.....	78
Tabla 16. Formato APU Dados (Zapatillas para anclajes Activos).....	79
Tabla 17. Formato APU Tensionamiento de anclajes Activos .....	80
Tabla 18. Formato APU Inyección de Lechada.....	81
Tabla 19. Formato APU elaboración de Subdrenes.....	82
Tabla 20. Formato APU Anclajes Activos de 25 ton .....	83
Tabla 21. Informe de avance catorcena 1 (01/02/16 - 14/02/16) .....	84
Tabla 22. Informe de avance catorcena 2 (15/02/16 - 28/02/16) .....	85
Tabla 23. Informe de avance catorcena 3 (29/02/16 - 13/03/16) .....	86
Tabla 24. Informe de avance catorcena 4 (14/03/16 - 27/03/16) .....	87
Tabla 25. Informe de avance catorcena 5 (28/03/16 - 10/04/16) .....	88
Tabla 26. Informe de avance catorcena 6 (11/04/16 - 24/04/16) .....	89
Tabla 27. Informe de avance catorcena 7 (25/04/16 - 08/05/16) .....	90
Tabla 28. Informe de avance catorcena 8 (09/05/16 - 22/05/16) .....	91
Tabla 29. Informe de avance catorcena 9 (23/05/16 - 31/05/16) .....	92
Tabla 30. Cronograma de actividades .....	95

## LISTADO DE IMÁGENES

Imagen 1. Mapa de la ubicación de la vía Chinácota – Yee La Donjuana .....	17
Imagen 2. Mapa puntos críticos vía Chinácota – Yee La Donjuana.....	17
Imagen 3. Elementos de un anclaje para inyección IRS .....	21
Imagen 4. Esquema de fases de la inyección IRS .....	22
Imagen 5. Vista en planta de las obras del sector La Chaconia .....	55
Imagen 6. Vista en planta obras k2+300.....	56
Imagen 7. Detalles vista frontal y lateral anclajes Activos.....	57
Imagen 8. Detalles vista lateral anclajes Pasivos .....	57
Imagen 9. Vista lateral obras k2+300 .....	58
Imagen 10. Vista en planta obras k2+430.....	59
Imagen 11. Vista lateral obras k2+430.....	59
Imagen 12. Vista lateral obras k2+430 con cunetas y Subdrenes .....	60
Imagen 13. Detalles vista en planta Dados zapatas) .....	60
Imagen 14. Detalles acero de refuerzo para los Dados (Zapatas).....	61
Imagen 15. Vista en planta obras k2+600.....	62
Imagen 16. Detalles alternativa 1 de Revegetalización de taludes .....	63
Imagen 17. Detalles alternativa 2 de Revegetalización de taludes .....	63

## LISTADO DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Guayas (cables) extendidos sobre soportes .....	26
Fotografía 2. Amarres en la parte final del anclaje .....	27
Fotografía 3. Amarre de los separadores.....	27
Fotografía 4. Separador con amarres .....	28
Fotografía 5. Instalación tubo de reinyección(color blanco) .....	28
Fotografía 6. Abertura cubierta con tripa(caucho) y cinta.....	29
Fotografía 7. Manguera que para la zona libre .....	29
Fotografía 8. Sello para evitar la entrada de lechada a la zona libre .....	30
Fotografía 9. Anclaje pasivo ya elaborado .....	31
Fotografía 10. Rollos de geotextil ya cortados .....	31
Fotografía 11. Aberturas de los tubos .....	32
Fotografía 12. Amarres de los drenes.....	32
Fotografía 13. Almacenamiento de drenes .....	33
Fotografía 14. Proceso de perforación.....	34
Fotografía 15. Manómetro y mangueras de retorno .....	35
Fotografía 16. Llenado de la perforación con lechada .....	36
Fotografía 17. Inyectadora de lechada.....	36
Fotografía 18. Cilindros de lechada para ensayo de resistencia .....	37
Fotografía 19. Excavación para dados(zapatatas).....	37
Fotografía 20. Colocación de formaletería para solado.....	38
Fotografía 21. Fundida solado en concreto ciclópeo.....	38
Fotografía 22. Acero de refuerzo de los dados(zapatatas).....	39
Fotografía 23. Cilindros de concreto para ensayo de resistencia .....	39
Fotografía 24. Retiro de formaletería de los dados(zapatatas).....	40
Fotografía 25. Colocación de cuñeros(permanentes) .....	40
Fotografía 26. Cuñero permanente .....	41
Fotografía 27. Medición de la elongación del anclaje.....	42
Fotografía 28. Conjunto gato hidráulico .....	43
Fotografía 29. Proceso de tensionamiento.....	43
Fotografía 30. Colocación de platina.....	44
Fotografía 31. Detalles perno platina y anclaje pasivo .....	45
Fotografía 32. Líneas anclajes pasivos k2+300 .....	45
Fotografía 33. Dren finalizado con salida en roca .....	46
Fotografía 34. Lafeta, máquina de perforación .....	47
Fotografía 35. Barras de perforación .....	48
Fotografía 36. Martillo de perforación .....	48
Fotografía 37. Detalle dientes de la broca de perforación .....	49
Fotografía 38. Controles de mando de la Lafeta .....	49
Fotografía 39. Motor y manómetro del gato hidráulico .....	52
Fotografía 40. Cilindro gato hidráulico .....	52
Fotografía 41. Anillos para hermeticidad del cilindro.....	53

## INTRODUCCIÓN

Este escrito es una muestra de las técnicas que se utiliza en la estabilización de taludes, es una implementación relativamente nueva en el país. Se trata de sistemas de estabilización de taludes mediante anclajes pasivos y anclajes activos. Estas técnicas se están desarrollando en varias vías del departamento de Norte de Santander, pero el presente documento trata solo la reparación de la vía Chinácota-Yee la Donjuana. También se cita los puntos críticos sobre la vía, que comprende una distancia de 13,2 Km de los cuales están siendo intervenidos aproximadamente en 11 Km actualmente. Dicha reparación se basa en estudios geológicos y geomorfológicos del área de influencia, la inspección de la vía y sus lesiones estructurales, basadas en la evaluación de campo adelantada por un equipo de profesionales, Ingeniero Civil y un Ingeniero Geólogo expertos en la evaluación de amenazas por parte de la unión temporal **CONSULVIALES** y la empresa **ANCLAJES PILOTES INGENIERIA S.A.S.**

La técnica de estabilización de taludes mediante anclajes pasivos y activos fue estudiada mediante la modalidad de pasantía que es una de las modalidades de trabajo de grado por la cual los estudiantes adquieren destrezas en el campo profesional, reforzando conocimientos que sirven como experiencia laboral y así desempeñarse de manera satisfactoria en la vida de profesional.

## **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

### **1.1. TÍTULO**

**AUXILIAR RESIDENTE EN LAS OBRAS DE ESTABILIZACIÓN DE TALUDES MEDIANTE ANCLAJES Y PILOTES EN EL CARRETEABLE CHINACOTA-LA DONJUANA, NORTE DE SANTANDER.**

### **1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

Tras la ola invernal de abril de 2011 que padeció gran parte del departamento, se vieron afectadas las vías terrestres con la caída de la banca y remoción en masa, causando que los Municipios estuvieran incomunicados, una de estas vías es el tramo comprendido entre el municipio de Chinácota y el corregimiento de La Donjuana, dicho tramo presento varios puntos en los que el paso fue suspendido para el tránsito de vehículos, donde su vía fue abierta pero permaneció aproximadamente 5 años con alto riesgo para los autos que la circulan. Este Municipio cuenta con gran afluencia de turistas que provienen principalmente de la ciudad de Cúcuta por eso se hace necesario contar con vías en buen estado.

### **1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Será necesario contar con vías en buen estado que promuevan el aumento del turismo?

¿Mejoraría la economía de la región dado que por la vía también circulan productos de los Municipios vecinos?

#### **1.4. JUSTIFICACIÓN**

Viendo la deplorable condición del carreteable Chinácota - La Donjuana en la actualidad, se ve la necesidad de aplicar las técnicas que están a la vanguardia en el campo de la Ingeniería Civil, para el mejoramiento, adecuación y mantenimiento de una vía tan importante en esta parte del departamento.

Entre dichas técnicas se encuentra la estabilización de taludes por medio de anclajes y pilotes, que permite brindar un mejor nivel de seguridad y el avance de otras obras en la vía Chinácota - La Donjuana, que con las condiciones óptimas contribuye al mejoramiento de la calidad de vida en la zona y de los Municipios aledaños.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar la función de auxiliar residente en las obras de estabilización de taludes mediante anclajes y pilotes en el carreteable Chinácota - La Donjuana, Departamento de Norte de Santander.

### 2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

Realizar un seguimiento de control de calidad a las obras que sean ejecutadas y asesoradas por la empresa **ANCLAJES PILOTES INGENIERIA S.A.S.**

Supervisar la calidad de materiales, el estado de los equipos y los rendimientos en las perforaciones.

Mantener el diario de obra con todos los detalles de las actividades ejecutadas.

Coordinar todas las actividades para que se realicen cumpliendo las normas y especificaciones técnicas y de seguridad, siguiendo así lo mejor posible, el diseño elaborado en los planos del proyecto.

Dar un aporte técnico como ingeniero civil a las posibles falencias técnicas, que se puedan presentar en la ejecución de las obras.

### 3. MARCO REFERENCIAL

#### 3.1. MARCO CONTEXTUAL

La empresa **ANCLAJES PILOTES INGENIERIA S.A.S.**, es una empresa regional de Norte de Santander, que cuenta con 10 años de experiencia en la programación, diseño y ejecución de obras de ingeniería civil con un alto nivel de exigencia. La Empresa ofrece servicios profesionales y especializados en la construcción de Obras Civiles, respaldando la calidad del servicio en la experiencia, capacidad tecnológica y el compromiso del talento humano por satisfacer a sus clientes. Cuenta con diferentes servicios como: concreto lanzado, pantallas de concreto lanzado para protección de taludes, muros de concreto lanzado para sótanos, perforación de anclajes pasivos y activos, perforación para estudios de suelos, perforación para drenajes, inyección para estabilización de taludes y mejoramientos de suelos, construcción de pilotes y micro pilotes, construcción de túneles exploratorios y viales, túneles verticales e inclinados, estructuras pos-tensadas, demoliciones en general.

#### 3.2. MARCO GEOGRAFICO

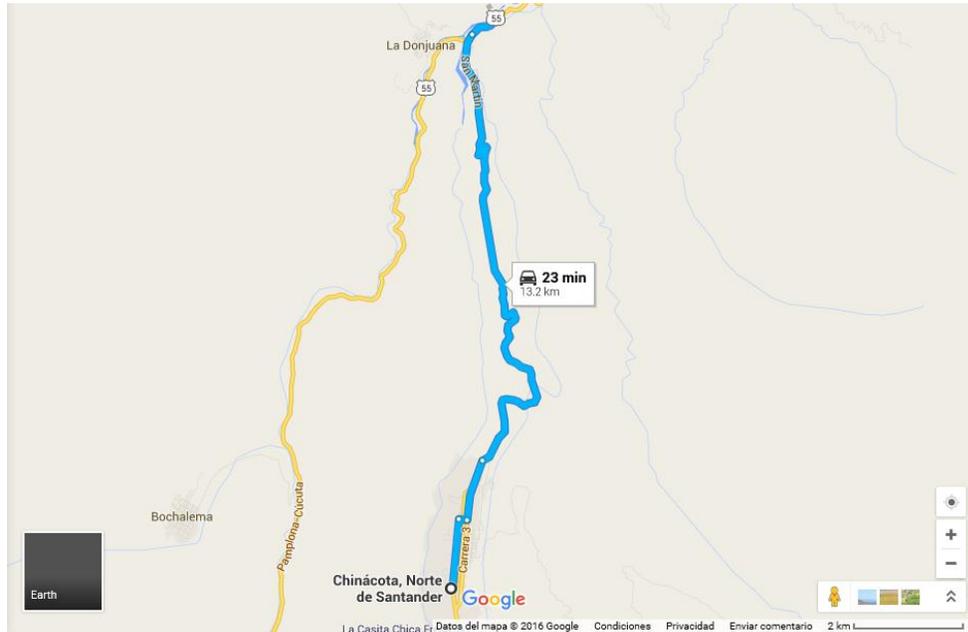
Parte de las obras que tiene a cargo la empresa **ANCLAJES PILOTES INGENIERIA S.A.S.** están localizadas en el municipio de Chinácota, que desde el punto de vista geológico se encuentra ubicado en el flanco Nor-Este del Macizo de Santander sobre la Cordillera Oriental. Representadas en el municipio por rocas sedimentarias de edad Cretácea de las formaciones: Tibú - Mercedes, Aguardiente, Cogollo, La Luna y Catatumbo; Rocas de edad terciaria: formación Barco, Cuervos, Mirador y Carbonera pertenecientes a la cuenca de Maracaibo con fuerte control estructural representado en sinclinales; cubierta por grandes depósitos cuaternarios que se depositaron discordantemente en las formaciones presentes. El Diagnostico geológico realizado al municipio de Chinácota, en la fase de Formulación dentro del Subsistema Biofísico del Plan de Ordenamiento Territorial es necesario para tener un conocimiento de la composición de las unidades Litológicas y Estructurales del material rocoso que compone el subsuelo del Municipio. Este conocimiento es útil para establecer con que cuenta el municipio en materia de Recursos Minerales y

determinar los procesos geológicos que han actuado en el pasado y han modificado el paisaje, con base en lo anterior determinar cuál de estos procesos pueden ser fuente de Amenaza para el Municipio y así determinar la utilización más adecuada del subsuelo y la capacidad de soportar actividades humanas.

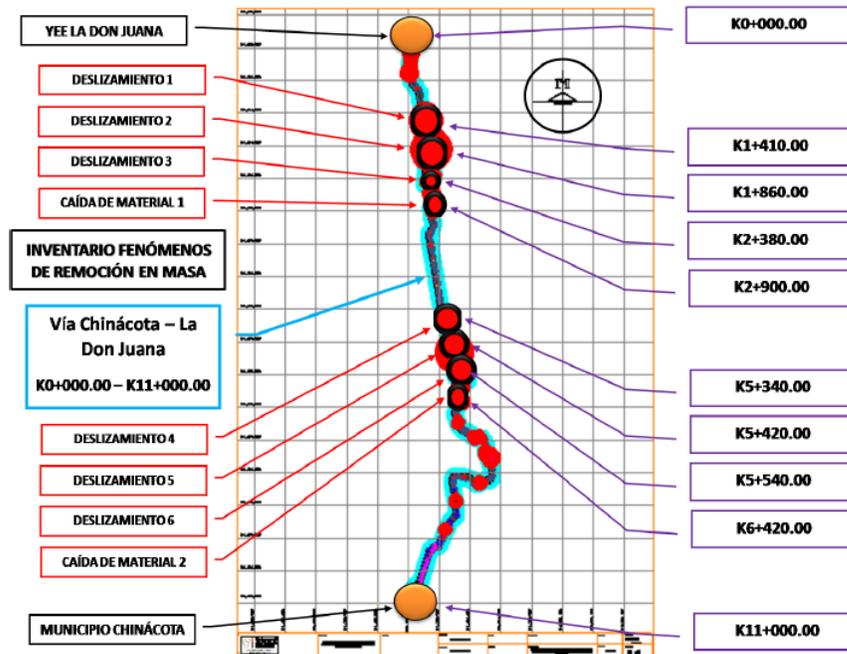
En cuanto a la geología en el municipio de Chinácota, afloran únicamente rocas sedimentarias y depósitos cuaternarios no consolidados de origen coluvial principalmente, pertenecientes a la Cuenca de Maracaibo. Los Depósitos Cuaternarios se encuentran ampliamente distribuidos en la zona cubriendo estas litologías, en su mayoría son de origen denudacional, estructural como Coluviones, terrazas y conos de deyección; y de origen fluvial como aluviones. El territorio es montañoso y su relieve corresponde a la cordillera oriental con alturas comprendidas entre los 600 y 3200 metros sobre el nivel del mar. El municipio presenta en mayoría pendientes fuertemente inclinadas con un área de 6589,63 Ha correspondiente al 39,57 % del territorio, así mismo el 29,89% con un área de 4978,03 Ha corresponde a pendientes ligeramente empinadas y en menor proporción se encuentran pendientes escarpadas con 0,93% y un área de 154,83 Ha. El 52,11 % de las tierras tienen una pendiente mayor al 25%, lo que dificulta las labores agrícolas y pecuarias, que sumados a los amenazas de riesgos por dinámicas fluviales, de remoción en masa y fallamiento tectónico, reducen la posibilidad de tierras adecuadas para el desarrollo del municipio, dándole una vocación forestal que hasta el momento no se ha explotado de forma comercial.

La mayor parte del municipio de Chinácota presenta un grado de mediana susceptibilidad de deslizamientos con una extensión de 6353,26 Ha. que corresponde a 38,15% del área total del territorio, ubicándose en las veredas Lobatita, Urengue Rujas, Cuellar, La Colorada, Nuevo Diamante, Urengue Blonay, Paramito, Pantanos, parte suroeste de la vereda Iscalá Centro, Iscalá Norte y Chitacomar. Así mismo se encuentra ocupando gran parte de afectación del territorio, la susceptibilidad alta a deslizamiento con caída de rocas con 5004,83 que corresponde al 30,05%, ubicadas en las veredas Curazao, Caney, Honda Norte, y la Nueva Donjuana. Mientras que las áreas con susceptibilidad media a erosión, correspondiente a una franja que se extiende por la zona central del municipio desde el casco urbano hasta la parte norte de la vereda Pantanos y una pequeña parte de la vereda Chitacomar tiene un área pequeña correspondiente a 832,36 Ha. con un 5.0% del total del Municipio.

**Imagen 1.** Mapa de la ubicación de la vía Chinácota – Yee La Donjuana. **Fuente:** Google Maps.



**Imagen 2.** Mapa puntos críticos vía Chinácota – Yee La Donjuana. **Fuente:** Estudio técnico, UT CONSULVIALES



Fuente: UT CONSULVIALES (2013).

### 3.3. MARCO TEORICO

La clasificación de los anclajes según diversos autores se centra en aspectos relacionados con la vida útil, el mecanismo de sostenimiento y la función que van a ejercer estas estructuras. Sin embargo estas tipologías pueden variar conforme a unas características, como por ejemplo las establecidas en la guía para el diseño y ejecución de anclajes que tiene en cuenta aspectos como el tipo de material y la longitud libre de la barra.

**La clasificación más importante en los anclajes es según su forma de trabajo que es la siguiente:**

**Anclajes Pre-tensionados (Activos):** son aquellos que funcionan de manera que el elemento estructural (barra o cable) es pre-tensionado hasta alcanzar su carga admisible, comprimiendo el terreno comprendido entre la zona de anclaje y la placa de apoyo de la cabeza. Estos anclajes movilizan la resistencia del terreno desde que son tensados.

**Anclajes Pasivos (Se activan al moverse la estructura):** son aquellos que poseen elementos estructurales poco o nada tensados después de su instalación. Este anclaje entra en tracción al empezar a producirse el movimiento del terreno, por lo que son usados generalmente para estabilizar taludes por erosión o para aquellos que no soportan cargas de estructuras cercanas a él.

**Anclajes Mixtos:** son aquellos que elementos estructurales que se presentan con una carga inferior a la admisible, quedando una parte de su capacidad resistente en reserva para hacer frente a posibles movimientos aleatorios del terreno.

**Dentro del proceso constructivo de los anclajes sin importar su clasificación se destacan los siguientes pasos o subprocesos:**

- Elaboración del anclaje.
- Perforación.
- Inyección de lechada.
- Fundida del apoyo del anclaje (zapata, viga, muro pantalla).
- Acabados.

Se hace énfasis en el proceso de inyección de la lechada, porque este presenta diferentes formas de ejecución.

## **Inyección de lechada**

Junto con la perforación, es una fase decisiva, y cuenta con numerosas variables.

**La misión de la lechada es doble:** por un lado sirve de elemento de transferencia de carga entre el tirante y el terreno en la zona del bulbo; por otro, sirve de barrera frente a la corrosión del tirante.

La inyección debe hacerse lo antes posible, con el fin de minimizar la alteración y descompresión de las paredes del terreno. Algunas normativas, como la de la FHWA recomiendan no sobrepasar más de 8 a 12 horas tras la perforación. En realidad, este tiempo debería depender del tipo de terreno perforado.

## **Tipos de inyección**

**Inyección IU:** es el más simple y común, en este la inyección se hace una sola vez, sus características y detalles principales son:

- La lechada se introduce siempre desde el fondo de la perforación. Al inyectar de abajo hacia arriba, la lechada desaloja tanto e agua como el detritus.
- Siempre se inyecta toda la longitud del anclaje. La creencia de que la longitud libre no queda inyectada no se corresponde con la práctica actual. Antiguamente si se empleaban obturadores en el montaje del anclaje, dejando sin inyectar la zona libre, lo que ha dado lugar a que se mantenga esa idea.
- El proceso de inyección suele acabar cuando la lechada sale por la boca de la perforación con el mismo color y consistencia que la lechada inyectada. Así pues esta forma de proceder sirve para controlar que la perforación se ha llenado satisfactoriamente.

A menudo se cree que con este procedimiento (inyección única IU), el bulbo se inyecta a presión, pero obviamente no es cierto. Efectivamente se emplea presión para bombear o inyectar la lechada pero cuando esta sale por la boca de la perforación, pierde su presión y no vuelve a tener otra distinta de la hidrostática (que en todo caso puede ser entre 100 y 300 KPa, dependiendo de la longitud e inclinación de la perforación).

**Inyección IR:** este procedimiento es denominado inyección repetitiva (IR). El primer paso en este procedimiento consiste en realizar una inyección global tipo (IU) desde

el fondo de la perforación, tras la cual y las pocas horas se vuelve a inyectar en varias fases y a través de varios puntos. Dependiendo de los tubos extra con que se halla equipado el anclaje, se pueden distinguir a sus dos variantes.

- La primera consiste en colocar y tubos de inyección de varias longitudes, finalizando a distintas profundidades dentro de la zona del bulbo. Los conductos se inyectan uno tras otro. Este método resulta muy sencillo y se puede implementar fácilmente en obra añadiendo conductos de polietileno adicionales.
- La segunda variante de la inyección (IR) consiste en emplear un único conducto de inyección, dotado de varias válvulas en la zona del bulbo. Al inyectar por el interior del conducto, las válvulas se abren de forma más o menos simultánea, en función de la resistencia que encuentre cada una.

Con la inyección tipo (IR) no se inyectan grandes volúmenes de lechada, pero se consiguen introducir pequeñas cantidades de esta a elevada presión dando lugar a mayores resistencias del bulbo (adherencia) que con el sistema (IU).

**Inyección IRS:** este sistema de inyección supone un salto cualitativo respecto al anterior, dado que permite también inyectar en varias fases y a través de varios puntos, pero controlándose la presión alcanzada y el volumen inyectado en cada una de ellas.

El proceso de inyección del terreno finaliza cuando se alcanza presión suficiente en cada válvula, limitándose también el volumen en cada válvula por cada fase de inyección. El número de fases de inyección suele ser de al menos dos.

El volumen que se inyecta en cada fase no suele ser superior a uno 50 litros por cada válvula las presiones de cierre a alcanzar tras la última fase son siempre mayores de 1 MPa.

La técnica más extendida para estas inyecciones IRS consiste en emplear una tubería de acero equipada con válvulas antirretorno (tubos-manguito), situadas en general cada metro de longitud. Dichas válvulas pueden mecanizarse de forma sencilla, pudiendo consistir en simples manguitos de goma atados exteriormente a la tubería, de forma que “tapen” algunos agujeros practicados previamente en la misma.

**Imagen 3.** Elementos de un anclaje para inyección IRS. **Fuente:** Uriel y Asociados S.A.

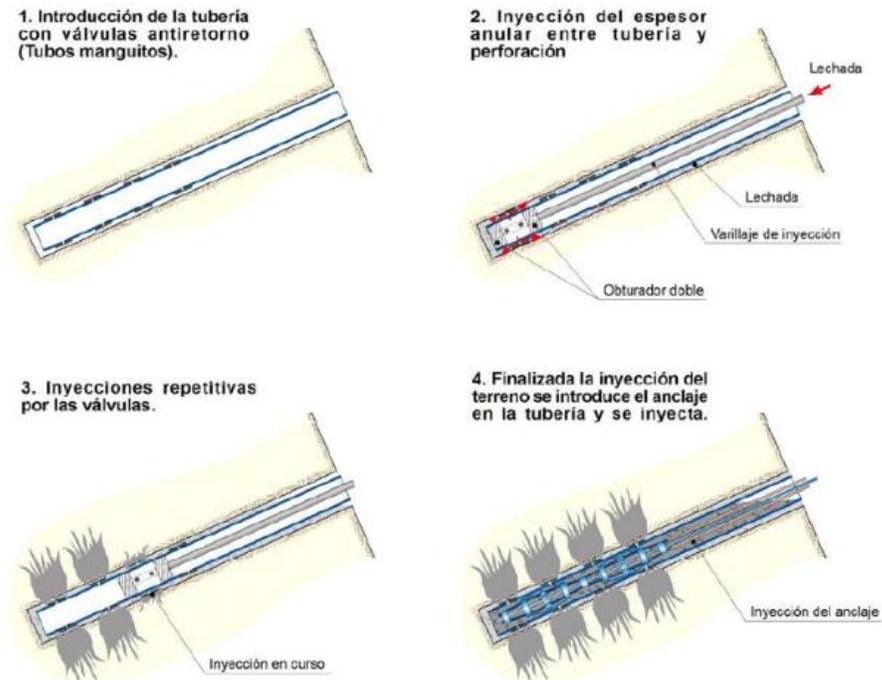


Una vez realizada la perforación, se realiza una inyección global tipo IU. Días u horas después, por el interior de la tubería se introduce un varillaje o conducto de inyección dotado de un obturador doble en su extremo, que permite aislar una determinada válvula antirretorno o manguito, e inyectar a presión de forma localizada a través de la misma. Al recibir la lechada a presión el manguito se dilata y deja salir la lechada de forma localizada. Cuando finaliza la operación el manguito vuelve a cerrarse e impide el retorno de la lechada.

Este proceso se puede repetir las veces que sea preciso, dando lugar a un bulbo de inyección de gran calidad en cuanto a su imbricación con el terreno circundante y por lo tanto de elevada resistencia.

Como fase final se introduce el anclaje dentro de la tubería, y se inyecta por su interior (nuevamente desde abajo). En la siguiente figura se muestra de forma resumida el proceso descrito.

**Imagen 4.** Esquema de fases de la inyección IRS. **Fuente:** Uriel y Asociados S.A.



La ventaja más importante de este último sistema, es que se evitan los problemas asociados a la tubería de acero, que al ser rígida, transmite su carga del bulbo hacia la zona libre, mediante compresión, resultando por tanto que el anclaje al terreno no se realiza únicamente en la zona teórica del bulbo, sino también más hacia la superficie. La disminución de la longitud libre por este motivo no puede medirse mediante el tensado.

Otras de las estructuras que está realizando la empresa actualmente son los micropilotes, que se describen a continuación.

**Micropilotes:** el origen de los micropilotes parte de la ejecución de pilotes, los cuales son divididos en dos tipos generales: pilotes de desplazamiento y pilotes de emplazamiento. Los pilotes de desplazamiento son elementos que son conducidos o vibrados dentro del terreno, produciendo un desplazamiento del suelo circundante y lateral durante su instalación (pilotes hincados). Los pilotes de emplazamiento son introducidos o construidos con la previa ejecución de una perforación o agujero, y de esta manera son instalados en el terreno previamente excavado (pilotes perforados). Un micropilote es un pilote de emplazamiento de pequeño diámetro,

(generalmente menor que 250 mm), estos micropilotes perforados, emplazados e inyectados son típicamente para refuerzos del terreno y/o transmisión de cargas. Un micropilote es constituido por un agujero perforado, con el emplazamiento en su interior de una armadura de refuerzo, y la inyección final del agujero. Los micropilotes pueden ser solicitados por cargas axiales y/o laterales, y pueden ser considerados como sustituto de un pilar convencional, así como un componente compuesto de una masa pilar/suelo, dependiendo sobre todo del concepto del diseño empleado.

Los micropilotes son instalados por métodos que causan un mínimo de disturbio en las estructuras adyacentes, suelo y medio ambiente. Ellos pueden ser ejecutados en condiciones de accesos y ambientes restrictivos y en todo tipo y condiciones de terrenos, suelos y/o rocas, incluso atravesando cimentaciones antiguas. Los micropilotes pueden ser instalados en cualquier ángulo de inclinación bajo la horizontal, usando el mismo tipo de equipos de perforación que para los proyectos de anclajes e inyecciones al terreno. Sus procedimientos de ejecución causan mínimas vibraciones y ruidos y pueden ser utilizados en condiciones de bajas alturas de trabajo, por lo cual son a menudo utilizados para apuntalar estructuras delicadas en condiciones de equilibrio límite de forma exitosa. Generalmente son utilizados para la aplicación de cargas convencionales, reemplazando pilares de resistencia estructural y/o para el refuerzo de concretos, incrementando la capacidad portante con el aumento de la sección estructural y la superficie de apoyo. La capacidad portante estructural de los micropilotes, por comparación con otros elementos, cuenta con la alta capacidad resistente de los elementos metálicos introducidos en su interior como armaduras para soportar parte o toda la ampliación de la carga. Estos elementos metálicos pueden ocupar como mucho una mitad del volumen de la perforación. Las perforaciones especiales y métodos de inyección utilizados en la ejecución de micropilotes permiten tener una alta adherencia o fricción a lo largo de toda la interface lechada o mortero de cemento inyectado en el terreno. La transferencia de las cargas a través de la lechada o mortero de cemento de inyección que está en contacto con las paredes de la perforación se realiza por fricción entre ambos y de forma similar a como se transfieren las cargas en los anclajes inyectados al terreno, con la diferencia que los anclajes trabajan generalmente a tracción, por arrancamiento, y los micropilotes son solicitados generalmente a compresión.

### **3.4. MARCO LEGAL**

#### **3.4.1. MARCO LEGAL INSTITUCIONAL**

Acuerdo No. 186 del 2 de diciembre de 2005, En el cual se compila y actualiza el Reglamento Académico Estudiantil de Pregrado de la Universidad de Pamplona bajo las atribuciones legales que le confieren al Consejo Superior de la misma. Donde se permite la realización del trabajo de grado en la modalidad de Práctica Empresarial consignado en el Capítulo VI, Artículo 36, literal “D” que establece la modalidad como el ejercicio de una labor profesional del estudiante en una empresa durante un periodo de tiempo.

RESOLUCIÓN 05456 DE 2003 Febrero, diario oficial No. 45.383 de 26 de Noviembre de 2003 CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPUBLICA. Por medio del cual se regula en la contraloría general de la republica la implementación de las prácticas, pasantías o judicaturas de los estudiantes de último año o con terminación y aprobación de estudios universitarios.

#### **3.4.2. MARCO LEGAL NORMATIVO**

La Normatividad para anclajes varía entre los distintos países y regiones. No existe por tanto código de aceptación mundial. Internacionalmente, en Norteamérica lo más común es aplicar las normas del Post-tensioning Institute y de la de ASTM (American Society for Testing and Materials) y/o AASHTO American Association of State Highway Transportation Officials). En la última revisión del comité de anclajes del Post-tensioning institute, uno de los puntos más importantes tocados, fue precisamente, la necesidad de asignar especificaciones de la ASTM y de la AASHTO para todos y cada uno de los componentes de un anclaje. En cuanto la región europea se tienen las siguientes normas:

- Norma Europea en 1537, Ejecución de Trabajos Geotécnicos Especiales – Anclajes al Terreno - (1999)
- DIN 4125, Ground Anchorages, Design, Construction and Testing (1990)
- Recommendations for prestressed rock and soil anchors (PTI - 1995)
- Norma Suiza SIA 191 - Anclajes en suelos y rocas (1977)

- Norma Francesa TA-95
- British Standard BS 8081:1989: Code of Practice for ground anchorages

Normatividad colombiana.

- NSR 10, TITULO H ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, CAPÍTULO H.5 - Excavaciones y Estabilidad de Taludes; CAPÍTULO H.8 - Sistema constructivo de cimentaciones, excavaciones y muros de contención.
- Manual de Drenaje para Carreteras, adoptado mediante resolución No. 000024 del 7 de enero de 2011.
- NTC 121 ESPECIFICACIÓN DE DESEMPEÑO PARA CEMENTO HIDRÁULICO.

## 4. METODOLOGÍA

### 4.1. PROCESOS CONSTRUCTIVOS

#### 4.1.1. ELABORACIÓN ANCLAJES ACTIVOS

- Una vez revisado los diseños se hace el pedido de los materiales, que son traídos por los vehículos de la empresa al lugar de la obra.
- En el sitio las guayas se extienden en soportes, para facilitar la elaboración y aislarlas del suelo; se cubren las guayas con un aditivo bituminoso (Igas negro) para evitar la corrosión. Ver: ficha técnica del aditivo, anexo D.

**Fotografía 1.** Guayas (cables) extendidos sobre soportes. **Fuente:** Autor



- Se inicia amarrando con alambre las guayas en la parte final.

**Fotografía 2.** Amarres en la parte final del anclaje. **Fuente:** Autor



- Colocar los separadores a 1 m en la zona del bulbo (se amarran con alambre).

**Fotografía 3.** Amarre de los separadores. **Fuente:** Autor



**Fotografía 4.** Separador con amarres. **Fuente:** Autor



- Se coloca el tubo de reinyección (pvc color blanco), este pasa por el centro de los separadores, tiene un tapón al final, que se fija con soldadura líquida; mediante un taladro se le hacen cuatro perforaciones que son cubiertas con tripa (neumatico) y cinta adhesiva, esto evita la entrada de suelo al tubo de reinyección pero a la vez permite la salida de la lechada en caso de que se tuviese que hacer reinyección.

**Fotografía 5.** Instalación tubo de reinyección (color blanco). **Fuente:** Autor



**Fotografía 6.** Abertura cubierta con tripa (neumático) y cinta. **Fuente:** Autor



- Se hace el sello que separa las zona libre del bulbo, esta tiene la función de evitar que la lechada entre en contacto con las guayas en la zona libre. A cada guaya se le hecha mortero para adherir el papel periódico, luego se hacen tres amarres con alambre, se cubre con manguera la zona libre hasta donde está el papel periódico, haciendo un corte por el eje de la manguera para facilitar la pasada de las guayas por la manguera, vuelven y se hacen tres amarres con alambre, se envuelve la parte donde están los amarres con cinta adhesiva y por último se hacen otros tres amarres (este sello se le hace a cada guaya).

**Fotografía 7.** Manguera que para la zona libre. **Fuente:** Autor



**Fotografía 8.** Sello para evitar la entrada de lechada a la zona libre. **Fuente:** Autor



- Después de haber colocado las mangueras de la zona libre a las guayas, se extiende la manguera de inyección y se une todos los componentes (guayas, manguera de inyección y tubo de reinyección) con cinta adhesiva en la zona libre y con amarres en la zona del bulbo.

#### **4.1.2. ELABORACIÓN DE ANCLAJES PASIVOS**

- Se hace el pedido a la empresa de los materiales, que cuenta con máquinas especiales para hacer el labrado donde va a ir la rosca que asegura la platina al varilla (anclaje), la varilla ya viene con la longitud según el diseño.
- Cuando llega al sitio de la obra es colocado en soportes para aislar la barra del suelo y facilitar su elaboración.
- A continuación se le hacen las aberturas en el último metro a la manguera de inyección y luego se une con la varilla mediante amarres de alambre cada 1m.

**Fotografía 9.** Anclaje pasivo ya elaborado. **Fuente:** Autor



#### 4.1.3. ELABORACIÓN DE DRENES

- Se empieza cortando los rollos de geotextil a un ancho aproximado de 20cms y se envuelven en rollos de menor tamaño.

**Fotografía 10.** Rollos de geotextil ya cortados. **Fuente:** Autor



- Colocar los tubos de 2" sobre soportes.
- Hacer las aberturas en los tubos con una pulidora.

**Fotografía 11.** Aberturas de los tubos. **Fuente:** Autor



- Envolver los tubos con el geotextil dejando un espacio en los extremos para las uniones.
- Asegurar el geotextil al tubo con alambre (amarres en cada vuelta de geotextil).

**Fotografía 12.** Amarres de los drenes. **Fuente:** Autor



- Almacenarlos los drenes.

**Fotografía 13.** Almacenamiento de drenes. **Fuente:** Autor



#### **4.1.4. PROCESO DE PERFORACIÓN E INSTALACIÓN DE ANCLAJES ACTIVOS**

##### **Previos.**

- Levantamiento topográfico y estudios del suelo.
- Diseños por un geotecnista.
- Marcación de los primeros puntos de guía, por un topógrafo.
- Elaboración de los anclajes (proceso descrito anteriormente).
- Instalación de la lafeta (máquina perforadora) en el punto designado para la perforación.
- Alineamiento e inclinación de la lafeta.
- Empezar a perforar. En el proceso de perforación se empieza con el martillo y a medida que se perfora se va introduciendo otra barra de perforación y también

se le hecha agua y aire para sacar el material sobrante de la perforación (las barras de perforación y el martillo van unidas entre sí mediante roscas).

**Fotografía 14.** Proceso de perforación. **Fuente:** Autor



- Después de haber introducido todas las barras de perforación se reafirma y se empieza a sacar barra por barra.
- Cuando están afuera todas las barras se trae el anclaje y se introduce en la perforación, esto lo hacen los obreros mediante su fuerza (se necesitan mínimo 6 obreros).
- Si el anclaje no entra, se saca y se hace la reperfusión.
- Cuando el anclaje esta todo adentro se marca el siguiente punto a perforar se lleva la lafeta para ser instalada en este punto.
- La inyección de lechada se debe hacerse lo antes posible hacer después de haber introducido el anclaje. (puede presentar taponamiento de la perforación por caída del suelo).

#### 4.1.4.1. PROCESO DE INYECCIÓN DE LECHADA

- Estando todos los equipos y materiales se empieza la inyección. Se conectan las mangueras que llevan la lechada a cada perforación y el manómetro para el control de la presión, que indica si hay algún taponamiento u obstrucción en las mangueras. Estas mangueras se conectan en un circuito directo a la perforación y otro de retorno a la inyectora.

**Fotografía 15.** Manómetro y mangueras de retorno. **Fuente:** Autor



- Se enciende la inyectora y se le echan los materiales que conforman la lechada: cemento generalmente tipo 1, agua y aditivos (Sika Plast 4000 e Intraplast Z). Cuando se llena la perforación con la lechada esta se comienza a salir, se cierra el circuito directo lo que abre el circuito que retorna a la inyectora. Ver: fichas técnicas de los aditivos anexos E y F.

**Fotografía 16.** Llenado de la perforación con lechada. **Fuente:** Autor



- Se lleva la manguera a la siguiente perforación y se repite el proceso. En el día que se hizo el proceso de inyección se toma seis cilindros de muestra de la lechada para verificar en laboratorio la resistencia de la lechada.

**Fotografía 17.** Inyectadora de lechada. **Fuente:** Autor



**Fotografía 18.** Cilindros de lechada para ensayo de resistencia. **Fuente:** Autor



### Dado (Zapata)

- Teniendo el anclaje inyectado se hace la excavación para formaletería de los dados.

**Fotografía 19.** Excavación para dados (zapatas). **Fuente:** Autor



- Se hace el solado del dado mediante concreto ciclópeo se esperan tres días para retirar la formaletería (esta tiene una abertura para que el anclaje sobresalga) y hacer la fundida en concreto de la otra parte del dado (la parte en concreto esta reforzada con acero figurado de 1/2”).

**Fotografía 20.** Colocación de formaletería para solado. **Fuente:** Autor



**Fotografía 21.** Fundida solado en concreto ciclópeo. **Fuente:** Autor



**Fotografía 22.** Acero de refuerzo de los dados (zapatas). **Fuente:** Autor



**Fotografía 23.** Cilindros de concreto para ensayo de resistencia. **Fuente:** Autor



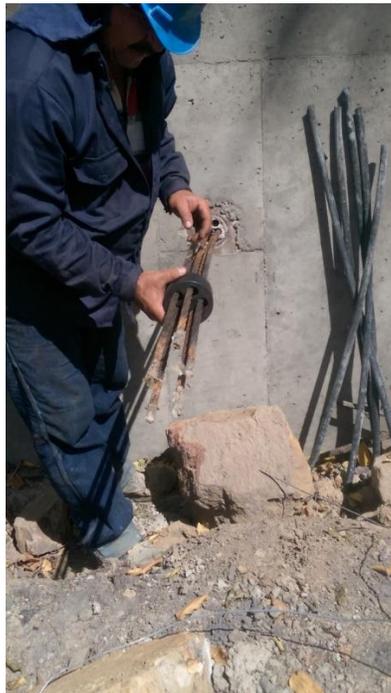
**Fotografía 24.** Retiro de formaletería de los dados (zapatas). **Fuente:** Autor



#### 4.1.4.2. PROCESO DE TENSIONAMIENTO

- Pasados 28 días de la fundida del dado en concreto y que ya este colocado el cuñero permanente, se puede hacer el tensionamiento.

**Fotografía 25.** Colocación de cuñeros (permanentes). **Fuente:** Autor



**Fotografía 26.** Cuñero permanente. **Fuente:** Autor



- Se verifica el número de anclajes que se pueden tensionar (debe ser mayor a 10 para que valga la pena la traída del gato hidráulico).
- Se llevan los materiales y equipos al sitio del procedimiento.
- Conectar el motor del gato a la planta eléctrica y al cilindro.
- Retirar las mangueras que cubren cada guaya.
- En el dado se inicia colocando los dos primeros anillos en el anclaje, se ajustan mediante golpes con la porra, sigue el cilindro de vacío, otro anillo (dichos anillos sirven para darle hermeticidad al todo el conjunto del gato hidráulico), se lubrica

el cuñero y se asegura el conjunto con las cuñas que se insertan en las aberturas del cuñero con la porra y el cincel.

- Encender el motor y tensionar hasta lograr la carga que está en los diseños esto se verifica con el manómetro.
- Una vez lograda la carga se abre un seguro en el motor que permite la entrada de aire lo que hace que pase el vacío.
- Retirar el tejo con las cuñas, los anillos y el cilindro, si están ajustados se golpean con la porra o el martillo.
- Se toma la medida de elongación de la guayas y registra en el formato correspondiente.

**Fotografía 27.** Medición de la elongación del anclaje. **Fuente:** Autor



- Colocar las mangueras a cada guaya para evitar la corrosión antes de cortar lo que sobra.
- Terminado el tensionamiento se lleva todo el conjunto del gato hidráulico al siguiente anclaje a tensionar.

**Fotografía 28.** Conjunto gato hidráulico. **Fuente:** Autor



**Fotografía 29.** Proceso de tensionamiento. **Fuente:** Autor



#### 4.1.5. PROCESO DE PERFORACIÓN E INSTALACIÓN DE ANCLAJES PASIVOS

- La perforación para los anclajes pasivos es la misma que para los activos varían son la especificaciones de diseño (el diámetro de la perforación es el mismo 4’’).
- Después de que se realiza la perforación se procede a meter la varilla que generalmente es de 6 a 4 metros, lleva amarrada con alambre una manguera para hacer la inyección.
- Se hace la inyección de la misma manera y con la misma dosificación de la mezcla que en los anclajes activos.
- Cuando esta inyectado el anclaje se hace un mortero de soporte en forma triangular (cuña) para que la platina quede perpendicular a la varilla (anclaje).

**Fotografía 30.** Colocación de platina. **Fuente:** Autor



- Se coloca la platina y se asegura al anclaje mediante un perno. Luego se pinta el conjunto perno-platina para evitar la corrosión.

**Fotografía 31.** Detalles perno platina y anclaje pasivo. **Fuente:** Autor



**Fotografía 32.** Líneas anclajes pasivos k2+300. **Fuente:** Autor



#### **4.1.6. PROCESO DE PERFORACIÓN E INSTALACIÓN DE DRENES**

- El proceso de los drenes es bastante parecido al de los anclajes, lo que varía es la profundidad de perforación, la inclinación (que es a favor de la pendiente para facilitar la salida del agua), que no se inyectan y que se meten uno por uno cada tubo de 6 m (el primer tubo lleva un tapón en el extremo que se introduce primero) que se conectan mediante uniones con soldadura líquida para pvc.

**Fotografía 33.** Dren finalizado con salida en roca. **Fuente:** Autor



## **4.2. MATERIALES Y EQUIPOS**

### **4.2.1. LAFETA (MÁQUINA DE PERFORACIÓN)**

- Mesa de perforación que tiene motor hidráulico para el engranaje de las cadenas que permite el movimiento de la rotatoria hacia adelante y atrás.
- Rotatoria que tiene una base que la fija a la mesa de perforación, motor y las entradas para el aire y el agua.
- 2 parales y 3 barras transversales (andamiaje).
- Cadenas para sostener el conjunto.
- Tifor.
- Abrazaderas para las barras y los parales.
- Pines.
- Cadenas con los aparatos que las gradúan.

- Mangueras para el aire y para el agua.
- Abrazaderas para las mangueras.
- Controles de mando.
- Bomba.
- Pulmón.
- Compresor.
- Martillo con la broca.
- Barras de perforación de 1,5 y de 1 m de longitud y 4 pulgadas de diámetro.
- Tanque de almacenamiento de agua (1000 lt) parte alta suministro a gravedad.
- Polisombra con parales y soga de amarre para contener el material que sale de la perforación.

**Fotografía 34.** Lafeta, máquina de perforación. **Fuente:** Autor



**Fotografía 35.** Barras de perforación. **Fuente:** Autor



**Fotografía 36.** Martillo de perforación. **Fuente:** Autor



**Fotografía 37.** Detalle dientes de la broca de perforación. **Fuente:** Autor



**Fotografía 38.** Controles de mando de la Lafeta. **Fuente:** Autor



#### **4.2.2. ANCLAJES ACTIVOS**

- Guayas (cables) diámetro según diseño.
- Separadores de acero con capacidad para seis guayas.
- Alambre calibre...
- Manguera para envolver las guayas en la zona libre.
- Manguera para inyección de la lechada.
- Tubo para reinyección.
- Tapón para el tubo de reinyección.
- Soldadura líquida para pvc.
- Papel periódico.
- Mortero para pegar el periódico del bulbo.
- Cinta para envolver el bulbo.
- Uniones de pvc.
- Tripa que se coloca en las aberturas del tubo de reinyección.
- Tenazas.
- Cuchillo para cortar las mangueras.
- Taladro para hacer las aberturas del tubo de reinyección.

#### **4.2.3. ANCLAJES PASIVOS.**

- Varilla de acero longitud y diámetro según diseño (4m-6m y 7/8"-1").
- Manguera de inyección.
- Alambre para amarres.
- Mortero.
- Platina metálica cuadrada.
- Perno para sostener la platina.
- Pintura anticorrosiva.

#### **4.2.4. DRENES**

- Tubo de pvc de 6m y diámetro de 2".
- Geotextil para evitar la entrada de material en el tubo.
- Alambre para amarrar el geotextil.

- Uniones de pvc.
- Soldadura líquida para pvc.
- Herramientas: Pulidora para hacer las ranuras al tubo, tenazas para hacer los amarres.

#### **4.2.5. DADOS (ZAPATAS)**

- Formaletería.
- Alambre.
- Pines para unir la formaletería.
- Aceite para cubrir la formaletería.
- Concreto ciclópeo (cemento, arena, agua y piedras), hecho insitu.
- Bocín que separa el dado y el anclaje.
- Concreto con agregado <math><1/2''</math> (suministrado por mixer).
- Acero de refuerzo diámetro según diseño.
- Cuñeros de acero con aberturas según el número de guayas y dos cuñas para cada abertura (da soporte para el tensionamiento y aísla el anclaje).
- Canaletas para llevar el concreto de la mixer al dado.
- Herramientas: rodillo, alicates, tenazas, martillos, palas y picas para la excavación.

#### **4.2.6. GATO HIDRÁULICO**

- Tres anillos de diferentes tamaños para lograr el vacío.
- Cilindro que contiene la entrada del fluido que entra en contacto con las guayas, el cual se produce la succión que hace el tensionamiento.
- Cuñero de acero con aberturas según el número de guayas y dos cuñas para cada abertura que aseguran todo el conjunto del gato para lograr el vacío.
- Motor eléctrico con un tanque para almacenar el fluido (aceite).
- Manómetro.
- Manguera que resiste altas presiones, lleva el fluido del motor al cilindro de vacío.
- Conector eléctrico y extensiones para poder trasladar el conjunto del gato a diferentes distancias.

- Planta eléctrica que funciona con gasolina.
- Grasa para facilitar el paso de las guayas por los anillos y el tejo.
- Herramientas: martillo, porra, cincel, flexómetro para medir la elongación, segueta para marcar una guaya antes de la deformación.

**Fotografía 39.** Motor y manómetro del gato hidráulico. **Fuente:** Autor



**Fotografía 40.** Cilindro gato hidráulico. **Fuente:** Autor



**Fotografía 41.** Anillos para hermeticidad del cilindro. **Fuente:** Autor



#### **4.3. PRINCIPALES FUNCIONES DESARROLLADAS DURANTE EL TIEMPO DE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL.**

- Velar por la seguridad del personal y que cumplan las normas de seguridad (uso de casco, guantes, botas).
- Estar pendiente de la entrada y salida de materiales y/o equipos, que llegan o salen hacia otras obras a cargo de la empresa **ANCLAJES PILOTES INGENIERIA S.A.S.**
- Controlar las horas de entrada, salida, permisos e inasistencias del personal.
- Realizar el registro de los avances diariamente, bitácora diaria.
- Tener control de las horas que están encendidas las máquinas para realizar el mantenimiento periódico.

- Llevar un registro de los desayunos, almuerzos, y cenas consumidos por el personal. Para que la Empresa los cancele.

#### **4.3.1. FUNCIONES EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO:**

- Estar pendiente de cómo hacen la marcación del sitio donde van a perforar que coincida con las especificaciones del plano.
- Darle el ángulo de inclinación a la lafeta (con el celular) y que este alineado con el anclaje de la línea anterior.
- Anotar las deformaciones de los anclajes por el proceso de tensionamiento de los anclajes Activos.
- Llevar el registro de las fechas de fundida de concreto en los dados.
- Estar pendiente que la dosificación de la lechada sea la correcta.
- Hacer los cilindros de muestra de lechada durante el proceso de inyección.
- Apuntar las fechas de perforación los anclajes.

#### **4.4. DESCRIPCIÓN DEL SITIO Y DE LAS DIFERENTES OBRAS EJECUTADAS.**

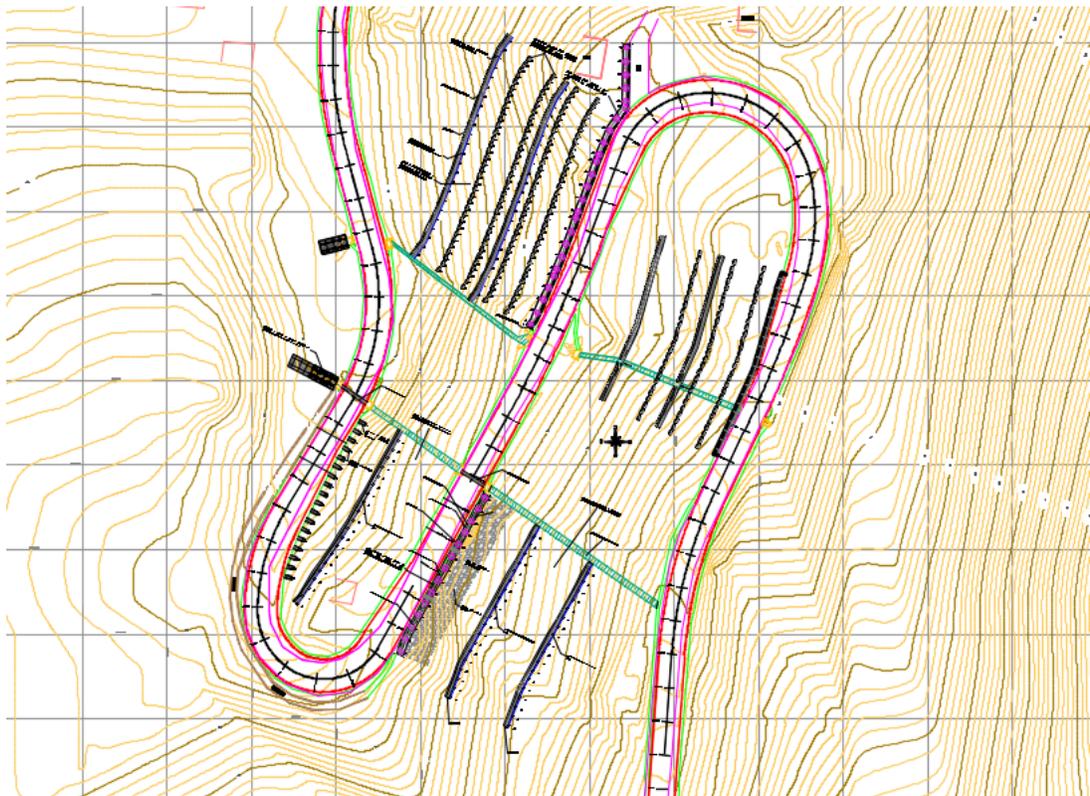
La zona de trabajo está comprendida entre el k2+300 y el k2+660, parte conocida como sitio La Chaconia, aunque se hicieron perforaciones en el k1+300 y tensado en el k3+080, este abscisado empieza en la Yee de La Donjuana aumentando hacia el casco urbano del Municipio de Chinácota; en dicha zona se denota en su mayoría suelos francos areno-arcillosos con presencia de rocas de tamaño considerable, la remoción en masa es constante en épocas de lluvia, dando lugar a cierres de la vía. Hay presencia de cultivos en su mayoría mangos y aguacates, también especies vegetales y animales endémicas de la zona. En cuanto a asentamientos humanos habitan aproximadamente cuatro familias en este tramo.

Las obras están siendo ejecutadas mediante el Contrato de Obra Pública N° 00783 para el mejoramiento de la vía Chinácota – La Donjuana, municipio de Chinácota,

celebrado entre el departamento de Norte de Santander y el **CONSORCIO CHINACOTA LA DONJUANA** y a su vez el consorcio cuenta con subcontratistas como lo es la **EMPRESA ANCLAJES PILOTES INGENIERIA S.A.S.** que está a cargo de la realización de anclajes Activos y Pasivos, Subdrenes horizontales y concreto lanzado.

La **EMPRESA ANCLAJES PILOTES INGENIERÍA S.A.S** empezó las obras en este tramo de la vía en septiembre de 2015, previamente ya había realizado obras en otros tramos de la vía como lo son: anclajes activos para el muro del k0+760, y también para el muro del k5+540, entre otras. Las obras del k2+300 al k2+660 se describe a continuación mediante imágenes.

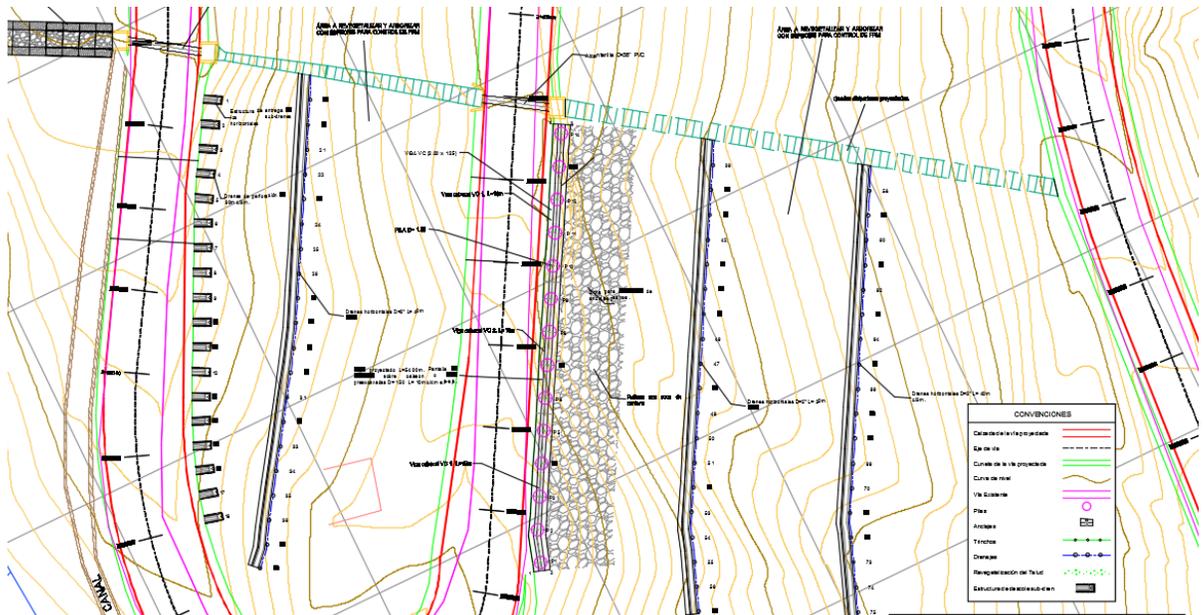
**Imagen 5.** Vista en planta de las obras del sector La Chaconia. **Fuente:** Diseños UT CONSULVIALES



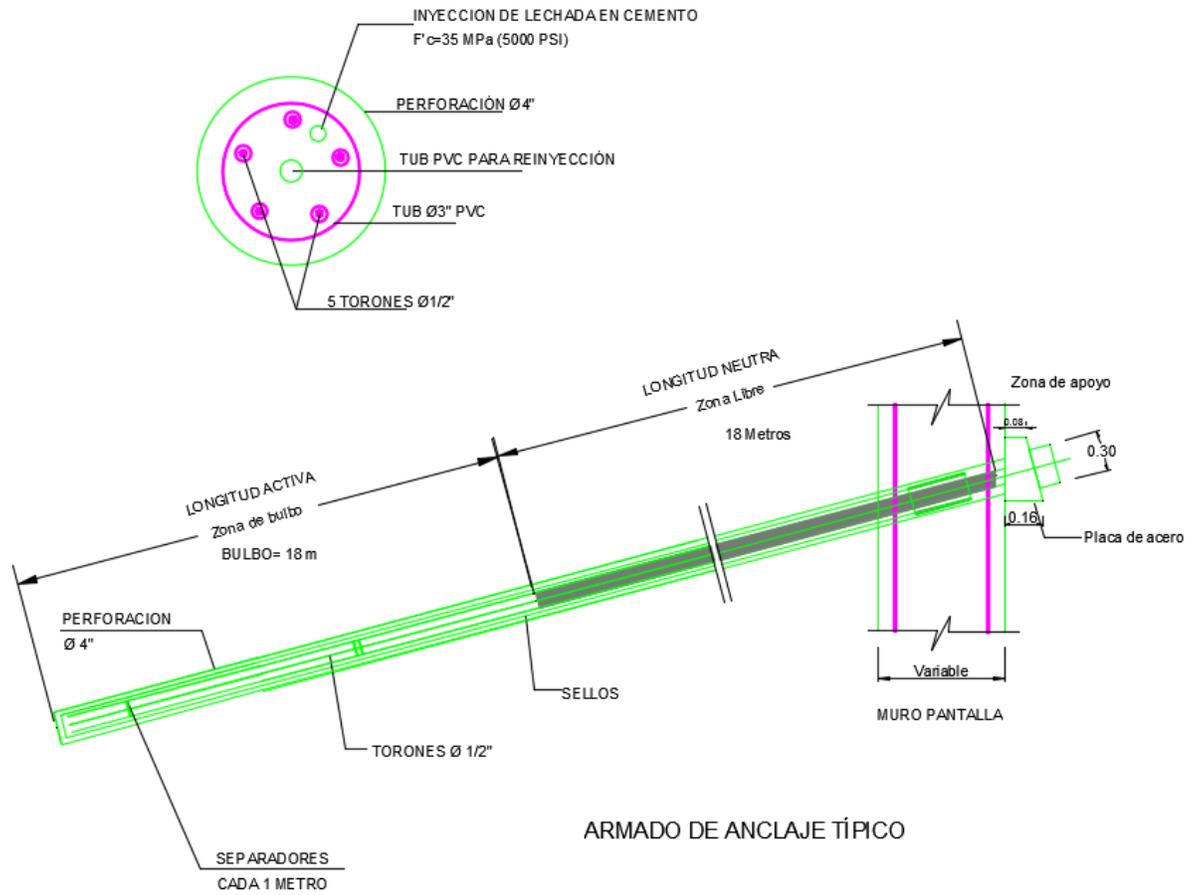
#### 4.4.1. OBRAS EN EL K2+300

- 68 anclajes Pasivos de 6m de profundidad, diámetro 1" y  $F_y = 60000$  Psi.
- Talud revestido con concreto lanzado, para la protección del personal a cargo de la excavación manual de los caissons.
- 14 caissons (pilas de concreto reforzado) con diámetro de 1,5m y 10m de profundidad.
- Viga cabezal de sec. 2m x 1,25m y longitud 55m.
- Muro en concreto reforzado, altura 4m.
- 35 anclajes Activos de 30m de profundidad.
- Relleno con material seleccionado en el espacio entre el muro y el talud.

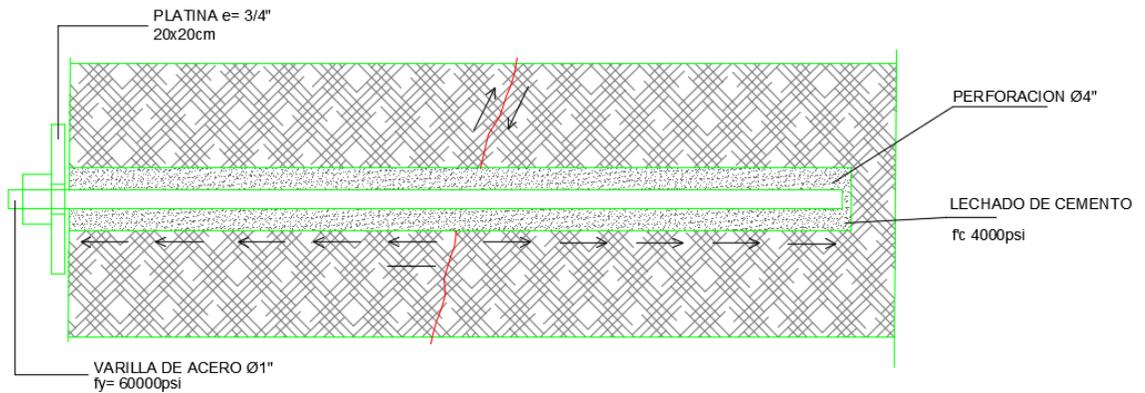
Imagen 6. Vista en planta obras k2+300. Fuente: Diseños UT CONSULVIALES



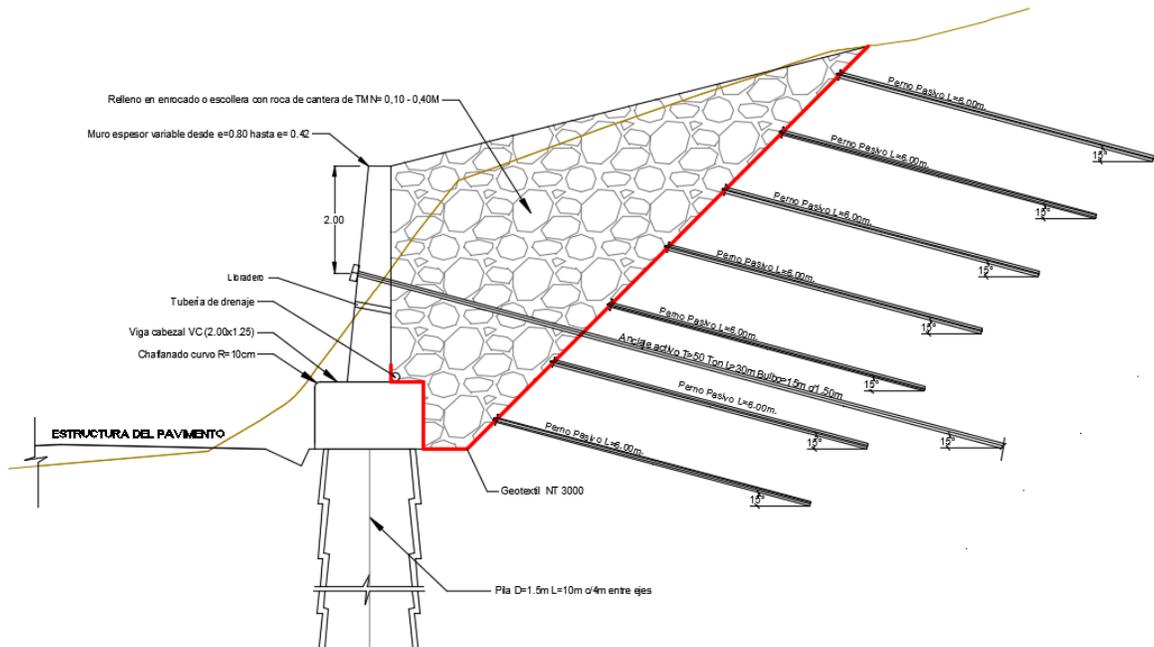
**Imagen 7. Detalles vista frontal y lateral anclajes Activos. Fuente: Diseños UT CONSULVIALES**



**Imagen 8. Detalles vista lateral anclajes Pasivos. Fuente: Diseños UT CONSULVIALES**



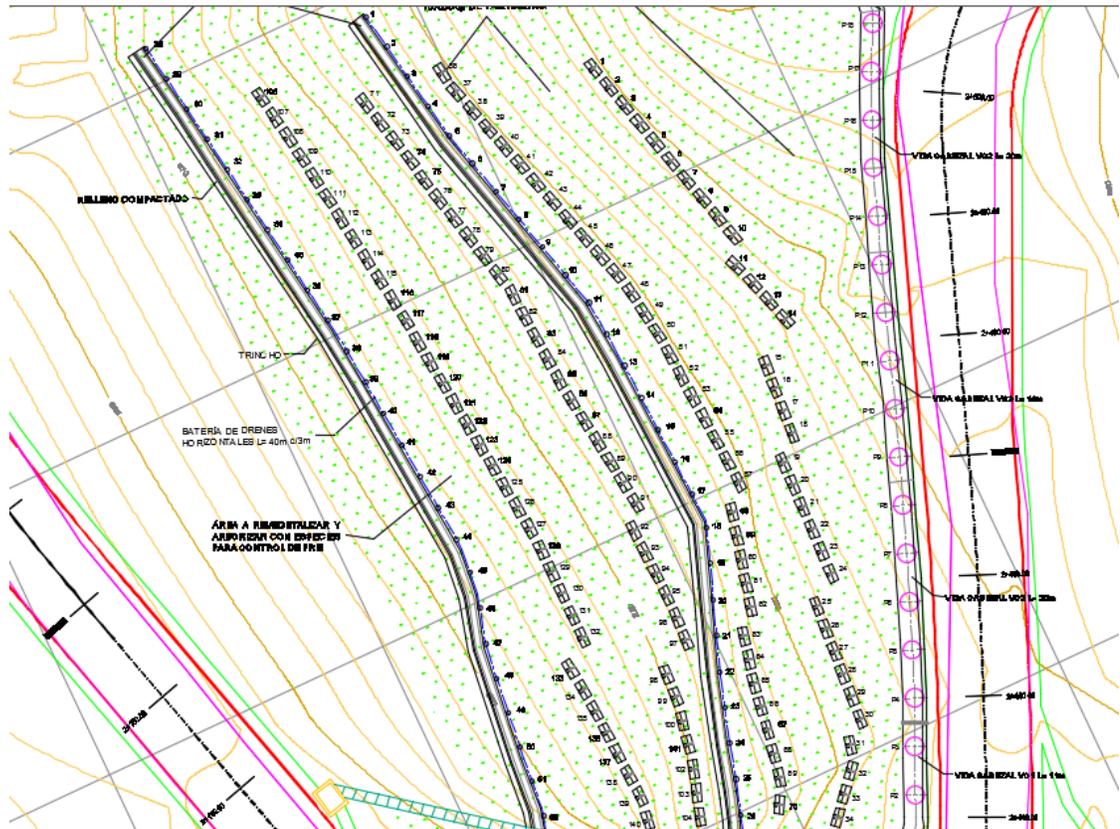
**Imagen 9.** Vista lateral obras k2+300. **Fuente:** Diseños UT CONSULVIALES



#### 4.4.2. OBRAS EN EL K2+430

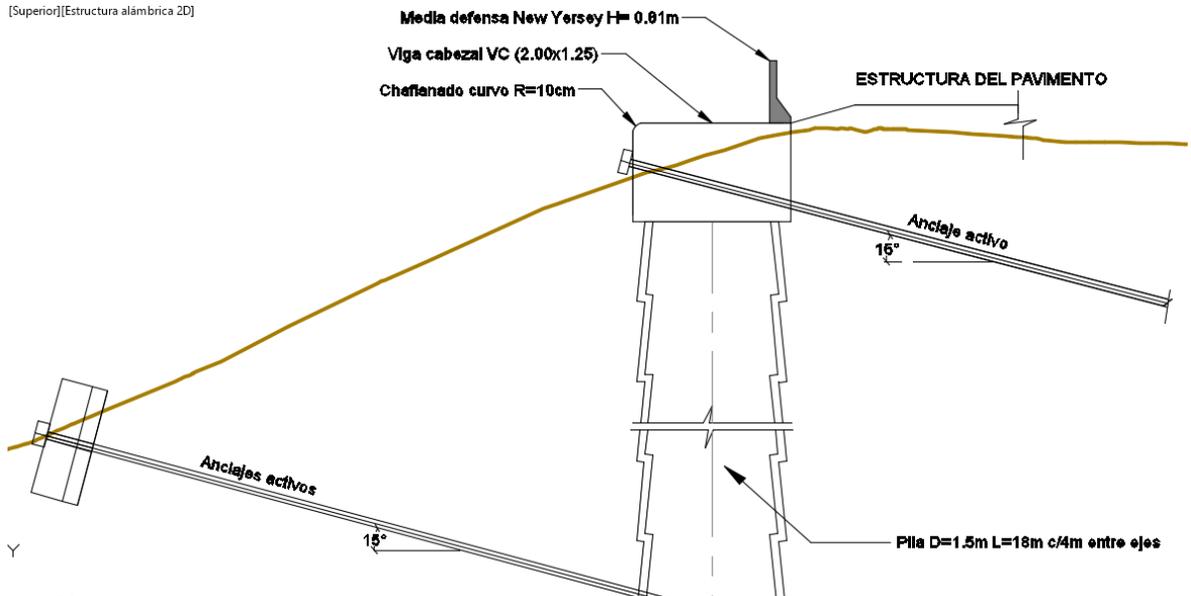
- 23 caissons (pilas de concreto reforzado) con diámetro de 1,5m y 18m de profundidad.
- Viga cabezal de sec. 2m x 1,25m y longitud 90m.
- 141 anclajes Activos de 36m de profundidad, 50 ton, bulbo de 18 m y zona libre de 18 m, con su respectivo dado.
- 59 anclajes Activos en la Viga Cabezal, iguales a los anteriores.
- 41 Subdrenes de diámetro 2" y 40 m de profundidad.
- 2 cunetas para evacuar el agua que sale de los Subdrenes.
- Barrera tipo New Jersey de longitud 90 m.

**Imagen 10.** Vista en planta obras k2+430. **Fuente:** Diseños UT CONSULVIALES

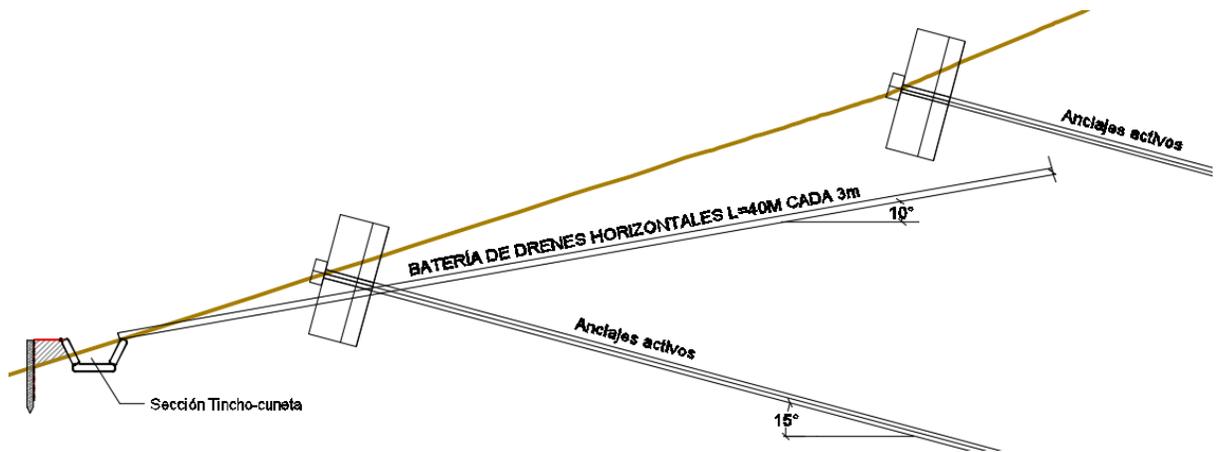


**Imagen 11.** Vista lateral obras k2+430. **Fuente:** Diseños UT CONSULVIALES

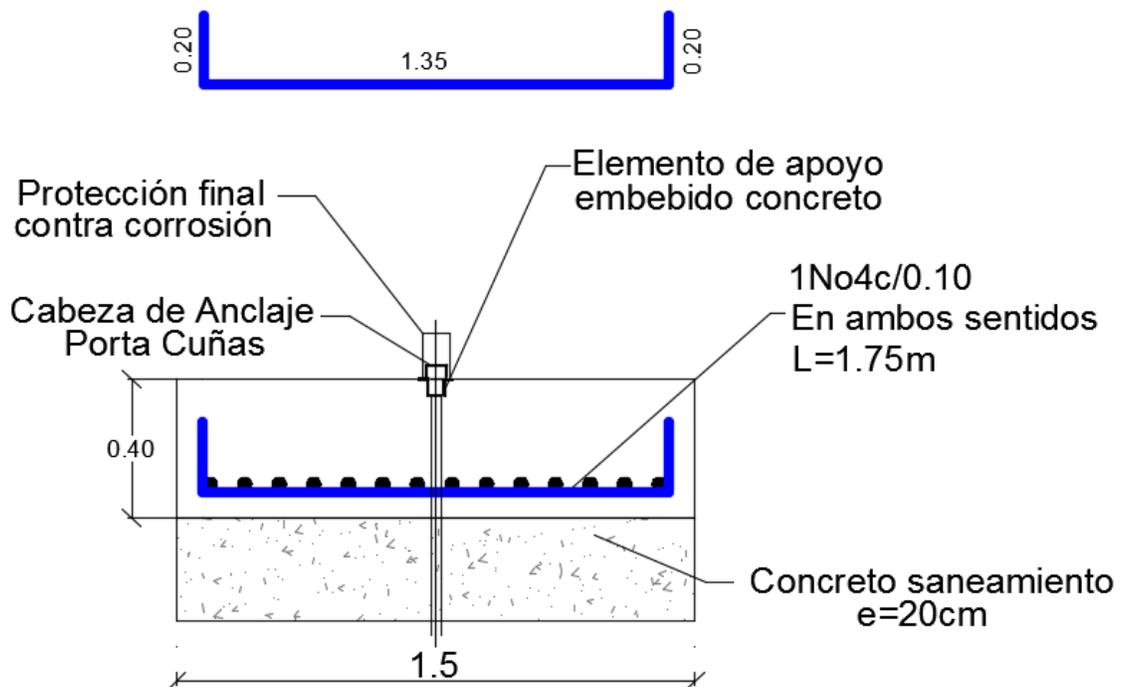
[Superior][Estructura alámbrica 2D]



**Imagen 12.** Vista lateral obras k2+430 con cunetas y Subdrenes. **Fuente:** Diseños UT CONSULVIALES

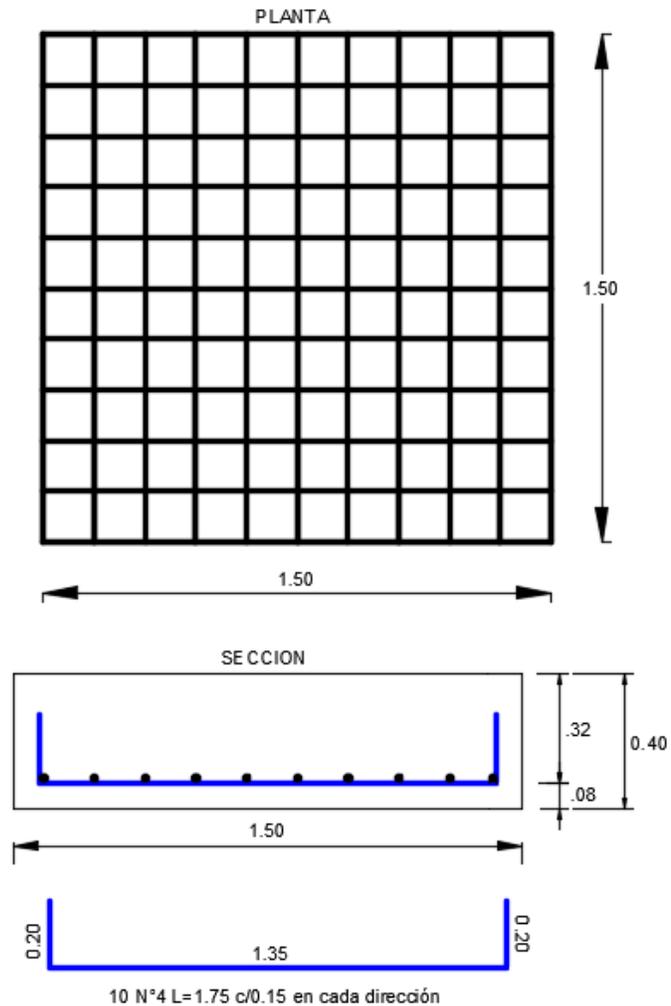


**Imagen 13.** Detalles vista en planta Dados zapatas). **Fuente:** Diseños UT CONSULVIALES



## DETALLE ZAPATA DE APOYO 1.50x1.50x0.40

**Imagen 14.** Detalles acero de refuerzo para los Dados (Zapatas). **Fuente:** Diseños UT CONSULVIALES

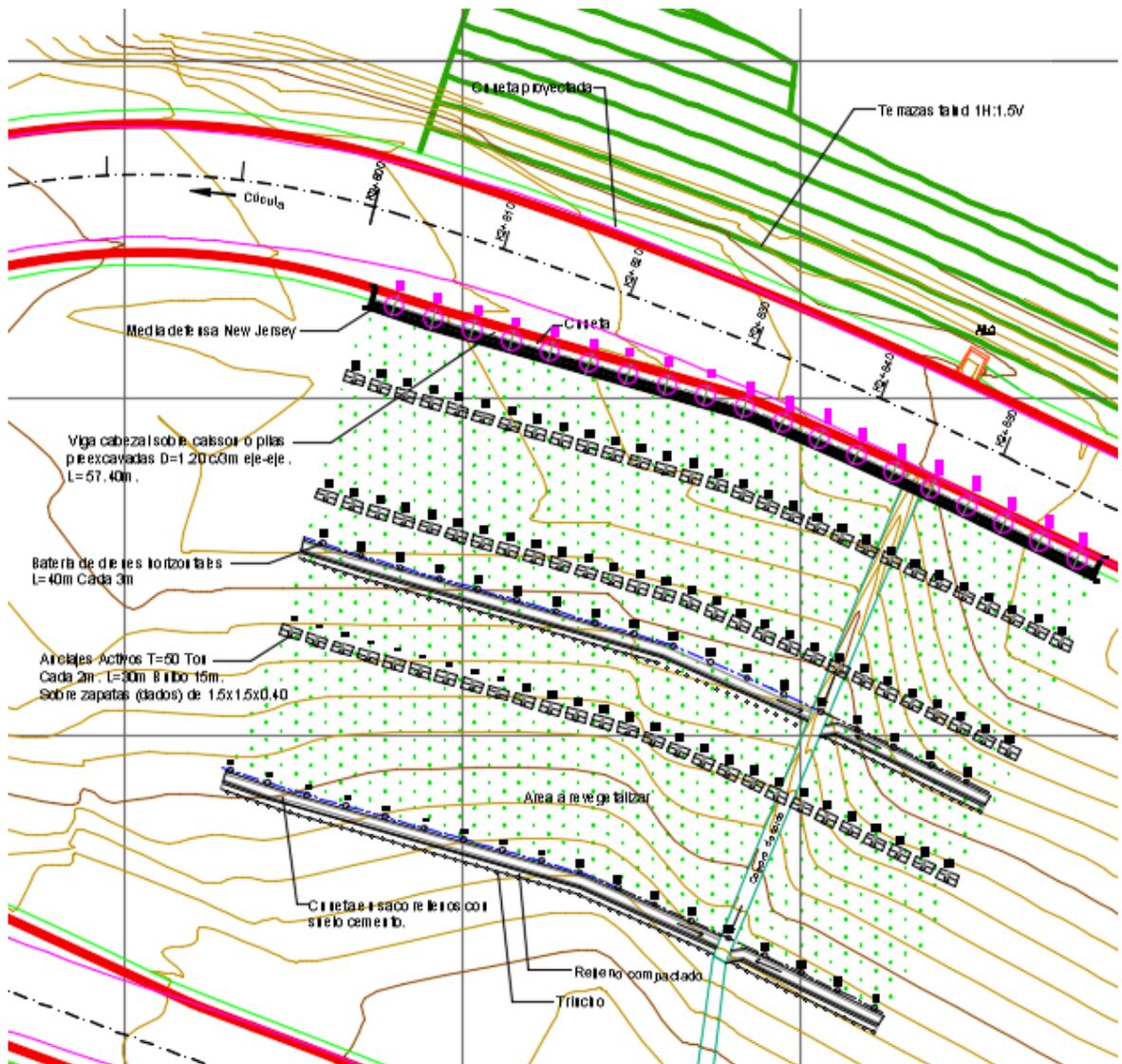


#### 4.4.3. OBRAS EN EL K2+600

- 19 caissons (pilas de concreto reforzado) con diámetro de 1,4m y 12m de profundidad.
- Viga cabezal de sec. 2m x 1,25m y longitud 60m.
- 87 anclajes Activos de 36m de profundidad, 50 ton, bulbo de 18 m y zona libre de 18 m, con su respectivo dado.

- 31 anclajes Activos en la Viga Cabezal, iguales a los anteriores.
- 36 Subdrenes de diámetro 2" y 40m de profundidad.
- 2 cunetas para evacuar el agua que sale de los Subdrenes.
- Barrera tipo New Jersey de longitud 60m.

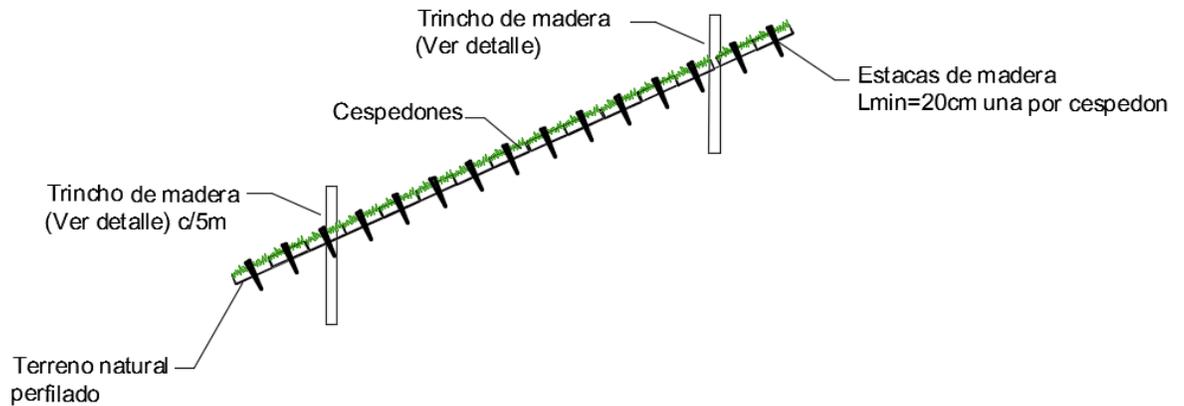
**Imagen 15.** Vista en planta obras k2+600. Fuente: Diseños UT CONSULVIALES



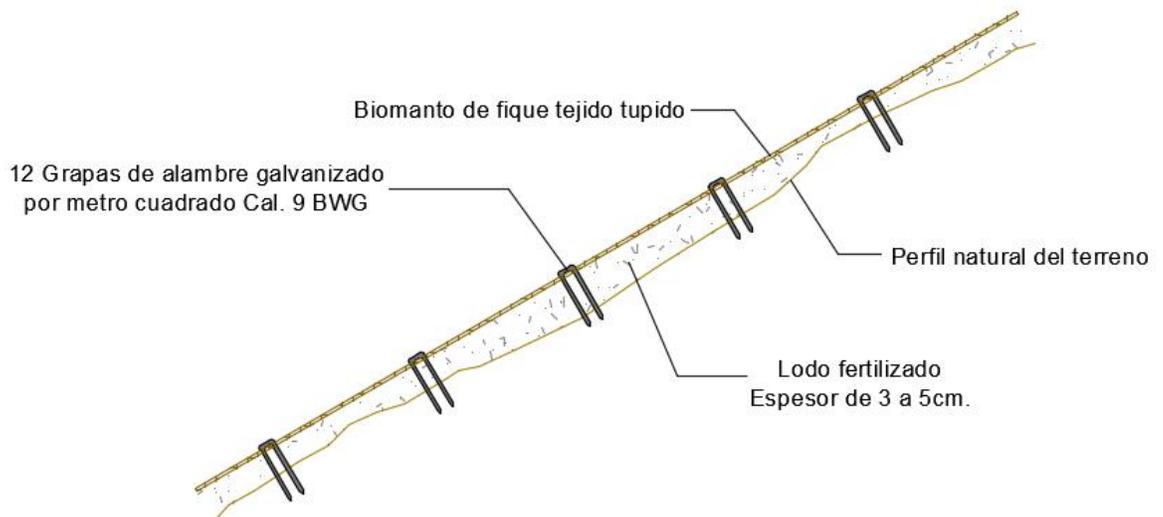
#### 4.4.4. REVEGETALIZACIÓN DE LOS TALUDES INTERVENIDOS

Para la mitigación del impacto ambiental en los taludes intervenidos se tienen dos alternativas de Revegetalización, que aún no se ha escogido la alternativa definitiva por parte del consorcio CHINACOTA- LA DONJUANA.

**Imagen 16.** Detalles alternativa 1 de Revegetalización de taludes. **Fuente:** UT CONSULVIALES



**Imagen 17.** Detalles alternativa 2 de Revegetalización de taludes. **Fuente:** UT CONSULVIALES



#### 4.5. CONTROL DE PROCESOS

**Tabla 1.** Formato de control de perforación e inyección anclajes Activos k2+430 del 1 al 60. **Fuente:** Autor



**PROYECTO:** CHINÁCOTA-LA DONJUANA

#### CONTROL DE OBRA

**ESTRUCTURA:** ANCLAJES ACTIVOS

**UBICACIÓN:** K2+430(LA CHACONIA)

ANCLAJE N°	FECHA PERFORACIÓN	FECHA INYECCIÓN	ANCLAJE N°	FECHA PERFORACIÓN	FECHA INYECCIÓN
1	12/11/2015	12/11/2015	31	25/09/2015	26/09/2015
2	14/11/2015	20/11/2015	32	22/09/2015	26/09/2015
3	19/11/2015	20/11/2015	33	23/09/2015	26/09/2015
4	19/11/2015	05/02/2016	34	24/09/2015	26/09/2015
5	30/11/2015	05/02/2016	35	24/09/2015	26/09/2015
6	02/12/2015	05/02/2016	36	04/02/2016	10/02/2016
7	POZO	POZO	37	02/02/2016	10/02/2016
8	04/12/2015	05/02/2016	38	31/01/2016	10/02/2016
9	06/12/2015	05/02/2016	39	28/01/2016	10/02/2016
10	09/12/2015	05/02/2016	40	27/01/2016	10/02/2016
11	13/01/2016	05/02/2016	41	25/01/2016	08/02/2016
12	14/01/2016	05/02/2016	42	21/01/2016	08/02/2016
13	16/01/2016	05/02/2016	43	20/01/2016	08/02/2016
14	17/01/2016	05/02/2016	44	18/01/2016	08/02/2016
15	19/01/2016	05/02/2016	45	16/01/2016	08/02/2016
16	06/11/2015	12/11/2015	46	07/01/2016	08/02/2016
17	06/11/2015	12/11/2015	47	26/11/2015	10/02/2016
18	07/11/2015	12/11/2015	48	19/11/2015	20/11/2015
19	10/11/2015	12/11/2015	49	17/11/2015	20/11/2015
20	05/11/2015	12/11/2015	50	14/11/2015	20/11/2015
21	04/11/2015	12/11/2015	51	13/11/2015	14/11/2015
22	03/11/2015	12/11/2015	52	11/11/2015	12/11/2015
23	24/09/2015	26/09/2015	53	10/11/2015	12/11/2015
24	23/09/2015	26/09/2015	54	10/11/2015	12/11/2015
25	22/09/2015	23/09/2015	55	09/11/2015	12/11/2015
26	21/09/2015	23/09/2015	56	08/11/2015	12/11/2015
27	22/09/2015	23/09/2015	57	07/11/2015	12/11/2015
28	21/09/2015	23/09/2015	58	07/11/2015	02/12/2015
29	21/09/2015	26/09/2015	59	06/11/2015	14/11/2015
30	24/09/2015	26/09/2015	60	05/11/2015	14/11/2015

**Tabla 2.** Formato de control de perforación e inyección anclajes Activos k2+430 del 61 al 120. **Fuente:** Autor



PROYECTO: CHINÁCOTA-LA DONJUANA

## CONTROL DE OBRA

ESTRUCTURA: ANCLAJES ACTIVOS

UBICACIÓN: K2+430(LA CHACONIA)

ANCLAJE N°	FECHA PERFORACIÓN	FECHA INYECCIÓN	ANCLAJE N°	FECHA PERFORACIÓN	FECHA INYECCIÓN
61	18/10/2015	31/10/2015	91	02/12/2015	05/02/2016
62	16/10/2015	31/10/2015	92	30/11/2015	05/02/2016
63	15/10/2015	31/10/2015	93	17/11/2015	20/11/2015
64	14/10/2015	31/10/2015	94	10/10/2015	20/11/2015
65	18/10/2015	31/10/2015	95	09/11/2015	14/11/2015
66	16/10/2015	31/10/2015	96	13/11/2015	14/11/2015
67	15/10/2015	31/10/2015	97	12/11/2015	14/11/2015
68	14/10/2015	30/10/2015	98	11/11/2015	14/11/2015
69	13/10/2015	30/10/2015	99	10/11/2015	14/11/2015
70	09/10/2015	30/10/2015	100	09/11/2015	12/11/2015
71	25/02/2016	17/03/2016	101	08/11/2015	12/11/2015
72	27/02/2016	17/03/2016	102	07/11/2015	12/11/2015
73	01/03/2016	15/03/2016	103	05/11/2015	12/11/2015
74	03/03/2016	15/03/2016	104	03/11/2015	12/11/2015
75	22/02/2016	15/03/2016	105	06/11/2015	12/11/2015
76	18/02/2016	19/02/2016	106	NO HACER	NO HACER
77	16/02/2016	19/02/2016	107	NO HACER	NO HACER
78	15/02/2016	19/02/2016	108	NO HACER	NO HACER
79	13/02/2016	19/02/2016	109	07/03/2016	17/03/2016
80	11/02/2016	12/02/2016	110	09/03/2016	17/03/2016
81	09/02/2016	12/02/2016	111	11/03/2016	15/03/2016
82	05/02/2016	08/02/2016	112	12/03/2016	15/03/2016
83	03/02/2016	08/02/2016	113	15/03/2016	15/03/2016
84	01/02/2016	08/02/2016	114	17/03/2016	02/04/2016
85	30/01/2016	08/02/2016	115	23/03/2016	02/04/2016
86	29/01/2016	05/02/2016	116	28/03/2016	02/04/2016
87	27/01/2016	05/02/2016	117	30/03/2016	02/04/2016
88	27/01/2016	05/02/2016	118	01/04/2016	02/04/2016
89	22/01/2016	05/02/2016	119	30/03/2016	05/04/2016
90	04/12/2015	05/02/2016	120	22/03/2016	05/04/2016

**Tabla 3.** Formato de control de perforación e inyección anclajes Activos k2+430 del 121 al 149. **Fuente:** Autor



**PROYECTO:** CHINÁCOTA-LA DONJUANA

### CONTROL DE OBRA

**ESTRUCTURA:** ANCLAJES ACTIVOS

**UBICACIÓN:** K2+430(LA CHACONIA)

ANCLAJE N°	FECHA PERFORACIÓN	FECHA INYECCIÓN	ANCLAJE N°	FECHA PERFORACIÓN	FECHA INYECCIÓN
121	18/03/2016	05/04/2016			
122	17/03/2016	05/04/2016			
123	14/03/2016	15/03/2016			
124	02/03/2016	15/03/2016			
125	29/02/2016	15/03/2016			
126	25/02/2016	15/03/2016			
127	07/12/2015	05/02/2016			
128	27/11/2015	08/02/2016			
129	25/11/2015	08/02/2016			
130	21/11/2015	08/02/2016			
131	19/11/2015	20/11/2015			
132	13/11/2015	20/11/2015			
133	12/11/2015	14/11/2015			
134	18/11/2015	20/11/2015			
135	20/11/2015	20/11/2015			
136	22/11/2015	08/02/2016			
137	11/04/2016	12/04/2016			
138	07/04/2016	12/04/2016			
139	05/04/2016	12/04/2016			
140	01/04/2016	12/04/2016			
141	22/02/2016	12/02/2016			
142	20/02/2016	12/02/2016			
143	11/02/2016	12/02/2016			
144	05/02/2016	12/02/2016			
145	05/02/2016	10/02/2016			
146	NO HACER	NO HACER			
147	NO HACER	NO HACER			
148	NO HACER	NO HACER			
149	NO HACER	NO HACER			

**Tabla 4.** Formato de fundida de Datos en concreto k2+600. **Fuente:** Autor



**PROYECTO:** CHINÁCOTA-LA DONJUANA

## CONTROL DE OBRA

**ESTRUCTURA:** FUNDIDA(DADOS)

**UBICACIÓN:** K2+600(LA CHACONIA)

DADO	FECHA FUNDICIÓN	DADO	FECHA FUNDICIÓN	DADO	FECHA FUNDICIÓN
1B	05/01/2016	28A	12/03/2016	56B	04/03/2016
1A	05/01/2016	28	12/03/2016	56	04/03/2016
1	05/01/2016	29	12/03/2016	57	29/02/2016
2	05/01/2016	30	22/01/2016	58	29/02/2016
3	05/01/2016	31	18/01/2016	59	29/02/2016
4	07/01/2016	32	22/01/2016	60	29/02/2016
5	22/02/2016	33	18/01/2016	61	15/02/2016
6	07/01/2016	34	18/01/2016	62	15/02/2016
7	07/01/2016	35	18/01/2016	63	15/02/2016
8	12/01/2016	36	18/01/2016	64	15/02/2016
9	07/01/2016	37	29/01/2016	65	06/02/2016
10	07/01/2016	38	18/01/2016	66	06/02/2016
11	12/01/2016	39	22/01/2016	67	06/02/2016
12	12/01/2016	40	22/01/2016	68	06/02/2016
13	22/02/2016	41	22/01/2016	69	04/02/2016
14	13/01/2016	42	29/01/2016	70	06/02/2016
15	13/01/2016	43	29/01/2016	71	04/02/2016
16	13/01/2016	44	04/03/2016	72	15/02/2016
17	13/01/2016	45	29/01/2016	73	04/02/2016
18	13/01/2016	46	29/01/2016	74	04/02/2016
19	12/01/2016	47	ALIVIADERO	75	04/02/2016
20	ALIVIADERO	48	07/03/2016	76	ALIVIADERO
21	12/01/2016	49	07/03/2016	77	12/03/2016
22	22/02/2016	50	07/03/2016	78	07/03/2016
23	22/02/2016	51	04/03/2016	79	07/03/2016
24	22/02/2016	52	04/03/2016	80	07/03/2016
25	12/01/2016	53	07/03/2016	81	07/03/2016
26	22/02/2016	54	07/03/2016	82	07/03/2016
27	22/02/2016	55	07/03/2016	83	07/03/2016
28B	12/03/2016	56A	29/02/2016	84	07/03/2016

**Tabla 5.** Formato de fundida de Dados en concreto k2+430. **Fuente:** Autor



**PROYECTO:** CHINÁCOTA-LA DONJUANA

### CONTROL DE OBRA

**ESTRUCTURA:** FUNDIDA(DADOS)

**UBICACIÓN:** K2+430(LA CHACONIA)

DADO	FECHA FUNDICIÓN	DADO	FECHA FUNDICIÓN	DADO	FECHA FUNDICIÓN
1	12/04/2016				
2	12/04/2016				
3	12/04/2016				
4	12/04/2016				
5	12/04/2016				
6	12/04/2016				
7	POZO				
8	09/05/2016				
9	09/05/2016				
10	09/05/2016				
11	09/05/2016				
12	09/05/2016				
13	11/05/2016				
14	11/05/2016				
15	11/05/2016				
16	12/04/2016				
17	12/04/2016				
18	12/04/2016				
19	12/04/2016				
42	17/05/2016				
45	17/05/2016				
47	17/05/2016				
48	17/05/2016				
49	17/05/2016				
50	11/05/2016				
51	11/05/2016				

**Tabla 6.** Formato de perforación de Drenes k2+430. **Fuente:** Autor



**PROYECTO:** CHINÁCOTA-LA DONJUANA

### CONTROL DE OBRA

**ESTRUCTURA:** DRENES(L=40m)

**UBICACIÓN:** K2+430(LA CHACONIA)

DREN N°	FECHA PERFORACIÓN	DREN N°	FECHA PERFORACIÓN	DREN N°	FECHA PERFORACIÓN
1	23/04/2016	31	18/04/2016		
2	26/04/2016	32	15/04/2016		
3	28/04/2016	33	13/04/2016		
4	02/05/2016	34	26/05/2016		
5	04/05/2016	35	25/05/2016		
6	10/05/2016	36	24/05/2016		
7	11/05/2016	37	23/05/2016		
8	13/05/2016	38	18/05/2016		
9	10/05/2016	39	17/05/2016		
10	01/05/2016	40	16/05/2016		
11	02/05/2016	41	14/05/2016		
12	28/04/2016				
13	27/04/2016				
14	26/04/2016				
15	21/04/2016				
16	19/04/2016				
17	18/04/2016				
18	15/04/2016				
19	13/04/2016				
20	11/04/2016				
21	07/04/2016				
22	05/04/2016				
23	12/05/2016				
24	14/05/2016				
25	16/05/2016				
26	17/05/2016				
27	18/05/2016				
28	19/05/2016				
29	22/04/2016				
30	20/04/2016				

**Tabla 7.** Formato de tensionamiento de anclajes Activos k2+600 del 1B al 32.  
**Fuente:** Empresa Anclajes Pilotes Ingeniería S.A.S.



PROYECTO: CHINÁCOTA-LA DONJUANA

### CUADRO DE TENSIONAMIENTO

ESTRUCTURA: DADOS

UBICACIÓN: K2+600(LA CHACONIA)

ANCLAJE N°	1° TENSIONAMIENTO			2° TENSIONAMIENTO		
	50%			100%		
	FECHA	TONELADAS	ELONG(cm)	FECHA	TONELADAS	ELONG(cm)
1B				25/02/2016	50	5,7
1A				25/02/2016	50	6,7
1				25/02/2016	50	5,5
2				25/02/2016	50	5,7
3				25/02/2016	50	5,0
4				25/02/2016	50	2,6
5				13/04/2016	50	4,8
6				25/02/2016	50	5,7
7				25/02/2016	50	5,2
8				25/02/2016	50	4,3
9				25/02/2016	50	4,2
10				25/02/2016	50	6,3
11				25/02/2016	50	4,7
12				25/02/2016	50	6,0
13				04/04/2016	50	6,0
14				25/02/2016	50	5,0
15				25/02/2016	50	6,5
16				25/02/2016	50	5,7
17				25/02/2016	50	7,3
18				25/02/2016	50	6,2
19				25/02/2016	50	6,1
-----				-----	-----	-----
21				04/04/2016	50	6,5
22				04/04/2016	50	5,5
23				04/04/2016	50	5,5
24				04/04/2016	50	5,0
25				04/04/2016	50	4,0
26				04/04/2016	50	4,8
27				04/04/2016	50	7,0
28B				13/04/2016	50	6,0
28A				13/04/2016	50	5,0
28				13/04/2016	50	4,5
29				13/04/2016	50	5,0
30				26/02/2016	50	6,2
31				26/02/2016	50	7,5
32				26/02/2016	50	5,6

**Tabla 8.** Formato de tensionamiento de anclajes Activos k2+600 del 33 al 66.  
**Fuente:** Empresa Anclajes Pilotes Ingeniería S.A.S.



PROYECTO: CHINÁCOTA-LA DONJUANA

### CUADRO DE TENSIONAMIENTO

ESTRUCTURA: DADOS

UBICACIÓN: K2+600(LA CHACONIA)

ANCLAJE N°	1° TENSIONAMIENTO			2° TENSIONAMIENTO		
	50%			100%		
	FECHA	TONELADAS	ELONG(cm)	FECHA	TONELADAS	ELONG(cm)
33				26/02/2016	50	5,8
34				26/02/2016	50	5,8
35				26/02/2016	50	6,0
36				26/02/2016	50	5,5
37				26/02/2016	50	6,5
38				26/02/2016	50	5,6
39				26/02/2016	50	5,6
40				25/02/2016	50	4,0
41				25/02/2016	50	6,0
42				25/02/2016	50	5,3
43				25/02/2016	50	5,6
44				13/04/2016	50	5,7
45				25/02/2016	50	6,0
46				25/02/2016	50	5,5
-----				-----	-----	-----
48				04/04/2016	50	5,5
49				04/04/2016	50	6,0
50				04/04/2016	50	6,2
51				01/04/2016	50	3,4
52				01/04/2016	50	5,2
53				13/04/2016	50	4,5
54				13/04/2016	50	5,2
55				01/04/2016	50	5,3
56B				01/04/2016	50	5,7
56A				01/04/2016	50	5,5
56				01/04/2016	50	6,0
57				01/04/2016	50	6,5
58				31/03/2016	50	5,0
59				31/03/2016	50	5,0
60				31/03/2016	50	5,0
61				31/03/2016	50	6,0
62				31/03/2016	50	3,7
63				31/03/2016	50	6,0
64				31/03/2016	50	5,8
65				31/03/2016	50	7,0
66				31/03/2016	50	5,0





**Tabla 11.** Formato de tensionamiento de anclajes Activos Viga Cabezal 2+600.  
**Fuente:** Empresa Anclajes Pilotes Ingeniería S.A.S.



**PROYECTO:** CHINÁCOTA-LA DONJUANA

**CUADRO DE TENSIONAMIENTO**

**ESTRUCTURA:** VIGA CABEZAL

**UBICACIÓN:** K2+600(LA CHACONIA)

ANCLAJE N°	1° TENSIONAMIENTO			2° TENSIONAMIENTO		
	50%			100%		
	FECHA	TONELADAS	ELONG	FECHA	TONELADAS	ELONG
1				08/04/2016	50	5,5
2				08/04/2016	50	6,2
3				08/04/2016	50	6,1
4				08/04/2016	50	5,4
5				08/04/2016	50	5,5
6				08/04/2016	50	7,3
7				08/04/2016	50	5,3
8				08/04/2016	50	4,5
9				08/04/2016	50	6,0
10				08/04/2016	50	6,0
11				08/04/2016	50	5,8
12				08/04/2016	50	5,5
13				08/04/2016	50	3,8
14				08/04/2016	50	6,0
15				08/04/2016	50	6,2
16				08/04/2016	50	5,2
17				08/04/2016	50	6,3
18				08/04/2016	50	5,5
19				08/04/2016	50	4,6
20				08/04/2016	50	6,6
21				08/04/2016	50	5,2
22				08/04/2016	50	5,0
23				08/04/2016	50	5,8
24				08/04/2016	50	5,0
25				08/04/2016	50	5,8
26				08/04/2016	50	5,4
27				08/04/2016	50	5,8
28				08/04/2016	50	5,8
29				08/04/2016	50	6,0
30				08/04/2016	50	5,8
31				08/04/2016	50	5,5



#### 4.6. ANALISIS DE PRESIOS UNITARIOS (APU)

**Tabla 13.** Formato APU Subdren horizontal tubería de 2". **Fuente:** CONSORCIO CHINÁCOTA LA DONJUANA

<b>MEJORAMIENTO VIA LA DONJUANA - CHINACOTA, MUNICIPIO DE CHINACOTA, DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER</b>	<b>CONSORCIO LA DONJUANA CHINACOTA</b>
<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>	

ITEM:	2.6.1	FECHA: JUNIO DE 2014
DESCRIPCION :	Subdren horizontal tubería de 2"	UNIDAD: ML

1. MATERIALES					
DESCRIPCION MATERIAL	UNIDAD	VR. UNIT.	CANTIDAD	SUBTOTAL	
TUBERIA PVC 2"	ML	\$ 9.770,00	1,00	\$ 9.770,00	
GEOTEXTIL 1600 NT	M2	\$ 3.900,00	0,20	\$ 780,00	
UNION PVC 2"	UN	\$ 2.650,00	1,00	\$ 2.650,00	
SOLDADURA LIQUIDA 1/4 GAL	UN	\$ 80.793,00	0,01	\$ 807,93	
ALAMBRE PARA AMARRE CAL 18	KG	\$ 2.923,00	0,20	\$ 584,60	
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>\$ 14.592,53</b>

2. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCION EQUIPO	TARIFA	UNIDAD	RENDIM.	VR. UNITARIO	SUBTOTAL
EQUIPO DE PERFORACION	\$ 90.000,00	HORA	1,86	\$ 48.387,10	
COMPRESOR 750 CFM	\$ 90.000,00	HORA	1,86	\$ 48.387,10	
BROCAS	\$ 1.800.000,00	UN	350,00	\$ 5.142,86	
ANDAMIOS	\$ 5.000,00	GLB	1,00	\$ 5.000,00	
HERRAMIENTA MENOR				\$ 1.646,00	
<b>TOTAL EQUIPOS</b>					<b>\$ 108.563,05</b>

3. TRANSPORTE					
MATERIAL	VOLUMEN	DISTANCIA	M3-KM	TARIFA	SUBTOTAL
<b>TOTAL TRANSPORTE</b>					<b>\$ -</b>

4. MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANT	JORNAL	% PREST.	SUBTOTAL	REND/DIA	VR.UNITARIO
OBRAERO	2	\$ 30.000,00	1,90	\$ 114.000,00	13,30	\$ 8.571,43
OFICIAL	1	\$ 50.000,00	1,90	\$ 95.000,00	13,30	\$ 7.142,86
PERFORISTA	1	\$ 80.000,00	1,90	\$ 152.000,00	13,30	\$ 11.428,57
<b>TOTAL MANO OBRA</b>						<b>\$ 27.142,86</b>

PRECIO UNITARIO	\$ 150.298,44
PRECIO UNITARIO APROX AL PESO	\$ 150.298,00

**Tabla 14. Formato APU anclajes Activos de 50 ton. Fuente: CONSORCIO CHINÁCOTA LA DONJUANA**

<b>MEJORAMIENTO VIA LA DONJUANA - CHINACOTA, MUNICIPIO DE CHINACOTA, DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER</b>	<b>CONSORCIO LA DONJUANA CHINACOTA</b>
<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>	

ITEM:	4.3.1	FECHA: JULIO DE 2014
DESCRIPCION :	Anclajes Activos de 50 ton	UNIDAD: ML

1. MATERIALES				
DESCRIPCION MATERIAL	UNIDAD	VR. UNIT.	CANTIDAD	SUBTOTAL
GUAYA DE POSTENSADO DE 1/2"	M	\$ 5.240,00	5,00	\$ 26.200,00
FORROS	UN	\$ 2.500,00	0,50	\$ 1.250,00
SEPARADORES	UN	\$ 1.600,00	0,50	\$ 800,00
IGAS NEGRO	KG	\$ 5.000,00	0,50	\$ 2.500,00
MANGUERA DE INYECCION	M	\$ 380,00	1,20	\$ 456,00
CUÑAS	UN	\$ 18.470,00	0,14	\$ 2.585,80
CUÑEROS	UN	\$ 67.000,00	0,04	\$ 2.680,00
CEMENTO	KG	\$ 600,00	18,00	\$ 10.800,00
ADHITIVO	KG	\$ 4.000,00	1,00	\$ 4.000,00
TUBO DE REINYECCION 1" COLOR BLANCO	M	\$ 5.924,00	1,00	\$ 5.924,00
ALAMBRE PARA AMARRE CAL 18	KG	\$ 2.923,00	0,95	\$ 2.776,85
MANGUERA DE PARA CUBRIR GUAYAS ZL	M	\$ 380,00	5,00	\$ 1.900,00
SOLDADURA LIQUIDA 1/4 GAL	UN	\$ 80.793,00	0,005	\$ 403,97
<b>TOTAL MATERIALES</b>				<b>\$ 62.276,62</b>

2. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCION EQUIPO	TARIFA	UNIDAD	RENDIM.	VR. UNITARIO	SUBTOTAL
EQUIPO DE PERFORACION	\$ 90.000,00	HORA	1,86	\$ 48.387,10	
COMPRESOR 750 CFM	\$ 90.000,00	HORA	1,86	\$ 48.387,10	
BROCAS	\$ 1.800.000,00	UN	350,00	\$ 5.142,86	
GATO DE TENSADO	\$ 50.000,00	DIA	50,00	\$ 1.000,00	
INYECTADORA DE LECHADA	\$ 120.000,00	DIA	50,00	\$ 2.400,00	
ANDAMIOS	\$ 5.000,00	GLB	1,00	\$ 5.000,00	
HERRAMIENTA MENOR				\$ 1.364,00	
<b>TOTAL EQUIPOS</b>					<b>\$ 111.681,05</b>

3. TRANSPORTE					
MATERIAL	VOLUMEN	DISTANCIA	M3-KM	TARIFA	SUBTOTAL
<b>TOTAL TRANSPORTE</b>					<b>\$ -</b>

4. MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANT	JORNAL	% PREST.	SUBTOTAL	REND/DIA	VR.UNITARIO
OBRERO	2	\$ 30.000,00	1,90	\$ 114.000,00	13,30	\$ 8.571,43
OFICIAL	1	\$ 50.000,00	1,90	\$ 95.000,00	13,30	\$ 7.142,86
PERFORISTA	1	\$ 80.000,00	1,90	\$ 152.000,00	13,30	\$ 11.428,57
<b>TOTAL MANO OBRA</b>						<b>\$ 27.142,86</b>

PRECIO UNITARIO	\$ 201.100,52
PRECIO UNITARIO APROX AL PESO	\$ 201.101,00

**Tabla 15. Formato APU anclajes Pasivos. Fuente: CONSORCIO CHINÁCOTA LA DONJUANA**

<b>MEJORAMIENTO VIA LA DONJUANA - CHINACOTA, MUNICIPIO DE CHINACOTA, DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER</b>	<b>CONSORCIO LA DONJUANA CHINACOTA</b>
<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>	

ITEM:	4.3.2	FECHA: JULIO DE 2014
DESCRIPCION :	Anclajes Pasivos	UNIDAD: ML

1. MATERIALES				
DESCRIPCION MATERIAL	UNIDAD	VR. UNIT.	CANTIDAD	SUBTOTAL
VARILLA DE 1"	M	\$ 9.150,00	1,05	\$ 9.607,50
MANGUERA DE INYECCION	M	\$ 380,00	1,40	\$ 532,00
ALAMBRE PARA AMARRE CAL 18	KG	\$ 2.923,00	0,40	\$ 1.169,20
PLATINAS	UN	\$ 28.000,00	0,35	\$ 9.800,00
CEMENTO	KG	\$ 600,00	18,50	\$ 11.100,00
ADHITIVO	KG	\$ 4.000,00	1,00	\$ 4.000,00
<b>TOTAL MATERIALES</b>				<b>\$ 36.208,70</b>

2. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCION EQUIPO	TARIFA	UNIDAD	RENDIM.	VR. UNITARIO	SUBTOTAL
EQUIPO DE PERFORACION	\$ 90.000,00	HORA	8,00	\$ 11.250,00	
COMPRESOR 750 CFM	\$ 90.000,00	HORA	8,00	\$ 11.250,00	
BROCAS	\$ 1.800.000,00	UN	350,00	\$ 5.142,86	
INYECTADORA DE LECHADA	\$ 120.000,00	DIA	100,00	\$ 1.200,00	
ANDAMIOS	\$ 5.000,00	GLB	1,00	\$ 5.000,00	
HERRAMIENTA MENOR				\$ 984,00	
<b>TOTAL EQUIPOS</b>					<b>\$ 34.826,86</b>

3. TRANSPORTE					
MATERIAL	VOLUMEN	DISTANCIA	M3-KM	TARIFA	SUBTOTAL
<b>TOTAL TRANSPORTE</b>					<b>\$ -</b>

4. MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANT	JORNAL	% PREST.	SUBTOTAL	REND/DIA	VR.UNITARIO
OBRAERO	2	\$ 30.000,00	1,90	\$ 114.000,00	18,50	\$ 6.162,16
OFICIAL	1	\$ 50.000,00	1,90	\$ 95.000,00	18,50	\$ 5.135,14
PERFORISTA	1	\$ 80.000,00	1,90	\$ 152.000,00	18,50	\$ 8.216,22
<b>TOTAL MANO OBRA</b>						<b>\$ 19.513,51</b>

PRECIO UNITARIO	\$ 90.549,07
PRECIO UNITARIO APROX AL PESO	\$ 90.549,00

**Tabla 16.** Formato APU Dados (Zapatatas para anclajes Activos). **Fuente:** Autor

<b>MEJORAMIENTO VIA LA DONJUANA - CHINACOTA, MUNICIPIO DE CHINACOTA, DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER</b>	<b>CONSORCIO LA DONJUANA CHINACOTA</b>
<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>	

ITEM:		FECHA: MARZO DE 2016
DESCRIPCION :	Dados (Zapatatas para anclajes Activos)	UNIDAD: UN

1. MATERIALES					
DESCRIPCION MATERIAL	UNIDAD	VR. UNIT.	CANTIDAD	SUBTOTAL	
SOLADO EN CONCRETO CICLOPEO	M3	\$ 211.200,00	0,68	\$ 142.560,00	
CONCRETO 21 MPa	M3	\$ 379.050,00	0,90	\$ 341.145,00	
ALAMBRE PARA AMARRE CAL 18	KG	\$ 2.923,00	0,15	\$ 438,45	
VARRILLA CORRUGADA 1/2 "	KG	\$ 3.200,00	35,00	\$ 112.000,00	
EXCAVACION MANUAL	M3	\$ 34.073,00	0,68	\$ 23.169,64	
<b>TOTAL MATERIALES</b>				<b>\$ 619.313,09</b>	

2. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCION EQUIPO	TARIFA	UNIDAD	RENDIM.	VR. UNITARIO	SUBTOTAL
VIBRADOR DE CONCRETOS	\$ 60.000,00	DIA	4,00	\$ 15.000,00	
FORMALETA	\$ 117.000,00	GLB	1,00	\$ 117.000,00	
HERRAMIENTA MENOR				\$ 6.700,00	
<b>TOTAL EQUIPOS</b>					<b>\$ 138.700,00</b>

3. TRANSPORTE					
MATERIAL	VOLUMEN	DISTANCIA	M3-KM	TARIFA	SUBTOTAL
<b>TOTAL TRANSPORTE</b>					<b>\$ -</b>

4. MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANT	JORNAL	% PREST.	SUBTOTAL	REND/DIA	VR.UNITARIO
OBRERO	2	\$ 30.000,00	1,90	\$ 114.000,00	4,00	\$ 28.500,00
OFICIAL	1	\$ 50.000,00	1,90	\$ 95.000,00	4,00	\$ 23.750,00
<b>TOTAL MANO OBRA</b>						<b>\$ 52.250,00</b>

PRECIO UNITARIO	\$ 810.263,09
PRECIO UNITARIO APROX AL PESO	\$ 810.263,00

**Tabla 17.** Formato APU Tensionamiento de anclajes Activos. **Fuente:** Autor

<b>MEJORAMIENTO VIA LA DONJUANA - CHINACOTA, MUNICIPIO DE CHINACOTA, DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER</b>	<b>CONSORCIO LA DONJUANA CHINACOTA</b>
<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>	

ITEM:		FECHA: MARZO DE 2016
DESCRIPCION :	Tensionamiento anclajes Activos	UNIDAD: UN

1. MATERIALES				
DESCRIPCION MATERIAL	UNIDAD	VR. UNIT.	CANTIDAD	SUBTOTAL
<b>TOTAL MATERIALES</b>				\$ -

2. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCION EQUIPO	TARIFA	UNIDAD	RENDIM.	VR. UNITARIO	SUBTOTAL
GATO DE TENSADO	\$ 50.000,00	DIA	20,00	\$ 2.500,00	
HERRAMIENTA MENOR				\$ 525,00	
<b>TOTAL EQUIPOS</b>					\$ 3.025,00

3. TRANSPORTE					
MATERIAL	VOLUMEN	DISTANCIA	M3-KM	TARIFA	SUBTOTAL
<b>TOTAL TRANSPORTE</b>					\$ -

4. MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANT	JORNAL	% PREST.	SUBTOTAL	REND/DIA	VR.UNITARIO
OBRERO	2	\$ 30.000,00	1,90	\$ 114.000,00	20,00	\$ 5.700,00
OFICIAL	1	\$ 50.000,00	1,90	\$ 95.000,00	20,00	\$ 4.750,00
<b>TOTAL MANO OBRA</b>						\$ 10.450,00

PRECIO UNITARIO	\$ 13.475,00
PRECIO UNITARIO APROX AL PESO	\$ 13.475,00

**Tabla 18. Formato APU Inyección de Lechada. Fuente: Autor**

<b>MEJORAMIENTO VIA LA DONJUANA - CHINACOTA, MUNICIPIO DE CHINACOTA, DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER</b>	<b>CONSORCIO LA DONJUANA CHINACOTA</b>
<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>	

ITEM:		FECHA: MARZO DE 2016
DESCRIPCION :	Inyección de Lechada	UNIDAD: ML de anclaje

1. MATERIALES					
DESCRIPCION MATERIAL	UNIDAD	VR. UNIT.	CANTIDAD	SUBTOTAL	
MANGUERA DE INYECCIÓN	M	\$ 380,00	1,20	\$ 456,00	
CEMENTO	KG	\$ 600,00	18,00	\$ 10.800,00	
ADHITIVO	KG	\$ 4.000,00	1,00	\$ 4.000,00	
<b>TOTAL MATERIALES</b>				<b>\$ 15.256,00</b>	

2. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCION EQUIPO	TARIFA	UNIDAD	RENDIM.	VR. UNITARIO	SUBTOTAL
INYECTADORA DE LECHADA	\$ 120.000,00	DIA	50,00	\$ 2.400,00	
HERRAMIENTA MENOR				\$ 950,00	
<b>TOTAL EQUIPOS</b>					<b>\$ 3.350,00</b>

3. TRANSPORTE					
MATERIAL	VOLUMEN	DISTANCIA	M3-KM	TARIFA	SUBTOTAL
<b>TOTAL TRANSPORTE</b>					<b>\$ -</b>

4. MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANT	JORNAL	% PREST.	SUBTOTAL	REND/DIA	VR.UNITARIO
OBRAERO	2	\$ 30.000,00	1,90	\$ 114.000,00	540,00	\$ 211,11
OFICIAL	1	\$ 50.000,00	1,90	\$ 95.000,00	540,00	\$ 175,93
<b>TOTAL MANO OBRA</b>						<b>\$ 387,04</b>

PRECIO UNITARIO	\$ 18.993,04
PRECIO UNITARIO APROX AL PESO	\$ 18.993,00

**Tabla 19.** Formato APU elaboración de Subdrenes. **Fuente:** Autor

<b>MEJORAMIENTO VIA LA DONJUANA - CHINACOTA, MUNICIPIO DE CHINACOTA, DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER</b>	<b>CONSORCIO LA DONJUANA CHINACOTA</b>
<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>	

ITEM:		FECHA: MARZO DE 2016
DESCRIPCION :	Elaboración de Subdrenes	UNIDAD: ML

1. MATERIALES				
DESCRIPCION MATERIAL	UNIDAD	VR. UNIT.	CANTIDAD	SUBTOTAL
TUBERIA PVC 2"	ML	\$ 9.770,00	1,00	\$ 9.770,00
GEOTEXTIL 1600 NT	M2	\$ 3.900,00	0,20	\$ 780,00
ALAMBRE PARA AMARRE CAL 18	KG	\$ 2.923,00	0,15	\$ 438,45
<b>TOTAL MATERIALES</b>				<b>\$ 10.988,45</b>

2. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCION EQUIPO	TARIFA	UNIDAD	RENDIM.	VR. UNITARIO	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR				\$ 1.646,00	
<b>TOTAL EQUIPOS</b>					<b>\$ 1.646,00</b>

3. TRANSPORTE					
MATERIAL	VOLUMEN	DISTANCIA	M3-KM	TARIFA	SUBTOTAL
<b>TOTAL TRANSPORTE</b>					<b>\$ -</b>

4. MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANT	JORNAL	% PREST.	SUBTOTAL	REND/DIA	VR.UNITARIO
OBRERO	1	\$ 30.000,00	1,90	\$ 57.000,00	240,00	\$ 237,50
OFICIAL	1	\$ 50.000,00	1,90	\$ 95.000,00	240,00	\$ 395,83
<b>TOTAL MANO OBRA</b>						<b>\$ 633,33</b>

PRECIO UNITARIO	\$ 13.267,78
PRECIO UNITARIO APROX AL PESO	\$ 13.268,00

**Tabla 20. Formato APU Anclajes Activos de 25 ton. Fuente: Autor**

<b>MEJORAMIENTO VIA LA DONJUANA - CHINACOTA, MUNICIPIO DE CHINACOTA, DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER</b>	<b>CONSORCIO LA DONJUANA CHINACOTA</b>
<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>	

ITEM:		FECHA: MARZO DE 2016
DESCRIPCION :	Anclajes Activos de 25 ton	UNIDAD: ML

1. MATERIALES					
DESCRIPCION MATERIAL	UNIDAD	VR. UNIT.	CANTIDAD	SUBTOTAL	
GUAYA DE POSTENSADO DE 1/2"	M	\$ 5.240,00	2,00	\$ 10.480,00	
FORROS	UN	\$ 2.500,00	0,50	\$ 1.250,00	
SEPARADORES	UN	\$ 1.600,00	0,50	\$ 800,00	
IGAS NEGRO	KG	\$ 5.000,00	0,50	\$ 2.500,00	
MANGUERA DE INYECCION	M	\$ 380,00	1,20	\$ 456,00	
CUÑAS	UN	\$ 18.470,00	0,14	\$ 2.585,80	
CUÑEROS	UN	\$ 67.000,00	0,04	\$ 2.680,00	
CEMENTO	KG	\$ 600,00	18,00	\$ 10.800,00	
ADHITIVO	KG	\$ 4.000,00	1,00	\$ 4.000,00	
TUBO DE REINYECCION 1" COLOR BLANCO	M	\$ 5.924,00	1,00	\$ 5.924,00	
ALAMBRE PARA AMARRE CAL 18	KG	\$ 2.923,00	0,95	\$ 2.776,85	
MANGUERA DE PARA CUBRIR GUAYAS ZL	M	\$ 380,00	2,00	\$ 760,00	
SOLDADURA LIQUIDA 1/4 GAL	UN	\$ 80.793,00	0,005	403,965	
<b>TOTAL MATERIALES</b>				<b>\$ 45.416,62</b>	

2. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCION EQUIPO	TARIFA	UNIDAD	RENDIM.	VR. UNITARIO	SUBTOTAL
EQUIPO DE PERFORACION	\$ 90.000,00	HORA	1,86	\$ 48.387,10	
COMPRESOR 750 CFM	\$ 90.000,00	HORA	1,86	\$ 48.387,10	
BROCAS	\$ 1.800.000,00	UN	350,00	\$ 5.142,86	
GATO DE TENSADO	\$ 50.000,00	DIA	50,00	\$ 1.000,00	
INYECTADORA DE LECHADA	\$ 120.000,00	DIA	50,00	\$ 2.400,00	
ANDAMIOS	\$ 5.000,00	GLB	1,00	\$ 5.000,00	
HERRAMIENTA MENOR				\$ 1.364,00	
<b>TOTAL EQUIPOS</b>					<b>\$ 111.681,05</b>

3. TRANSPORTE					
MATERIAL	VOLUMEN	DISTANCIA	M3-KM	TARIFA	SUBTOTAL
<b>TOTAL TRANSPORTE</b>					<b>\$ -</b>

4. MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANT	JORNAL	% PREST.	SUBTOTAL	REND/DIA	VR.UNITARIO
OBRERO	2	\$ 30.000,00	1,90	\$ 114.000,00	13,30	\$ 8.571,43
OFICIAL	1	\$ 50.000,00	1,90	\$ 95.000,00	13,30	\$ 7.142,86
PERFORISTA	1	\$ 80.000,00	1,90	\$ 152.000,00	13,30	\$ 11.428,57
<b>TOTAL MANO OBRA</b>						<b>\$ 27.142,86</b>

PRECIO UNITARIO	\$ 184.240,52
PRECIO UNITARIO APROX AL PESO	\$ 184.241,00





**Tabla 23.** Informe de avance catorcenal 3 (29/02/16 - 13/03/16). **Fuente:** Autor



**PROYECTO:** CHINÁCOTA-LA DONJUANA

### INFORME DE AVANCE DE OBRA

**RESPONSABLE:** Ing. FABIAN CORREDOR

**UBICACIÓN:** K2+300 al k2+660(LA CHACONIA)

**FECHA:** 29/02/16 AL 13/03/16

**N° DIAS LABORADOS:** 11

DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	CANTIDAD	VALOR UNIRARIO	VALOR PARCIAL
ANCLAJES ACTIVOS PERFORADOS E INYECTADOS L=36m (K2+430)	8	\$ 7.440.737,00	\$ 59.525.896,00
ANCLAJES ACTIVOS PERFORADOS 25 ton L=15m (K1+300)	8	\$ 2.947.856,00	\$ 23.582.848,00
DRENES ELABORADOS(ABERTURAS Y GEOTEXTIL) L=6M	148	\$ 79.608,00	\$ 11.781.984,00
DADOS (ZAPATAS) FUNDIDOS	28	\$ 810.263,00	\$ 22.687.364,00
ANCLAJES ACTIVOS TENSADOS 40 ton (K3+380)	4	\$ 13.475,00	\$ 53.900,00
		<b>TOTAL=</b>	<b>\$ 117.631.992,00</b>

**OBSERVACIONES**

02/03 Se hizo la inspección y las adecuaciones de la nueva zona que se perforó k1+300, llegaron los materiales para los anclajes activos de 25 ton y L=15m, llegaron 120 tubos de pvc L=6m

03/03 Se empezó a perforar en el k1+300

04/03 Se tensaron 4 anclajes activos de 40 ton k3+380(Caño Navas)

10/03 Se inyectaron los 8 anclajes activos del k1+300, se hicieron 6 cilindros, se trajeron todos los equipos al k2+430

11/03 El topógrafo marcó con estacas 28 drenes k2+430

Se le hizo mantenimiento a los equipos

AUXILIAR RESIDENTE





**Tabla 26.** Informe de avance catorcenal 6 (11/04/16 - 24/04/16). **Fuente:** Autor



**PROYECTO:** CHINÁCOTA-LA DONJUANA

**INFORME DE AVANCE DE OBRA**

**RESPONSABLE:** Ing. FABIAN CORREDOR

**UBICACIÓN:** K2+300 al k2+660(LA CHACONIA)

**FECHA:** 11/04/16 AL 24/04/16

**N° DIAS LABORADOS:** 11

DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	CANTIDAD	VALOR UNIRARIO	VALOR PARCIAL
ANCLAJES ACTIVOS PERFORADOS E INYECTADOS L=36m (K2+430)	1	\$ 7.440.737,00	\$ 7.440.737,00
DRENES PERFORADOS L=40m	12	\$ 6.162.218,00	\$ 73.946.616,00
DRENES ELABORADOS(ABERTURAS Y GEOTEXTIL) L=6M	158	\$ 79.608,00	\$ 12.578.064,00
DADOS (ZAPATAS) FUNDIDOS k2+430	10	\$ 810.263,00	\$ 8.102.630,00
ANCLAJES ACTIVOS TENSADOS (K2+600)	17	\$ 13.475,00	\$ 229.075,00
<b>TOTAL=</b>			<b>\$ 102.297.122,00</b>

**OBSERVACIONES**

11/04 Se perforó el ultimo anclaje activo del k2+430

Se inyectaron 4 anclajes activos del k2+430, se hicieron 6 cilindros para ensayo de resistencia

---



---



---



---



---

AUXILIAR RESIDENTE







#### 4.8. PRESUPUESTO EJECUTADO DURANTE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL

- Anclajes Activos perforados e inyectados 50 ton: 43  
**V. Parcial= 43 A. Activos x 37 m x \$ 201.101= \$ 319.951.691**
- Anclajes Activos perforados e inyectados 25 ton: 8  
**V. Parcial=8 A. Activos x 16 m x \$ 184.241= \$ 23.582.848**
- Anclajes Activos solo inyección: 35  
**V. Parcial= 35 AA inyectados x 36 m x \$ 18.993= \$ 23.931.180**
- Drenes perforados: 41  
**V. Parcial= 41 Drenes x 41 m x \$ 150.298= \$ 252.650.938**
- Dados fundidos: 75  
**V. Parcial= 75 Dados x \$ 810.263= \$ 60.769.725**
- Tubos de 6m para drenes: 1188  
**V. Parcial= 1188 tubos x 6 m x \$ 13.268= \$ 94.574.304**
- Anclajes Activos tensados: 122  
**V. Parcial= 122 AA Tensados x \$ 13.475= \$ 1.643.950**
- Anclajes Pasivos inyectados=16  
**V. Parcial=16 AP inyectados x 6 m x \$ 18.993= \$ 1.823.328**

---

**Valor Total= \$ 778.927.964**

#### 4.9. RENDIMIENTOS

Anclajes activos perforados: 43

Del 01/02 al 11/04; fueron 46 días perforando para anclajes activos.

$43/46=0,93$  anc/día

$0,93/2=0.47$  anc/día X lafeta

$0.93 \times 5.5=5.13$  aproximado **5 anc/semana**

Drenes perforados: 43

05/04/16 al 26/05/16; fueron 41 días perforando para drenes.

$41/41=1$  dren/día

$1/2 = 0.5$  dren/día X lafeta

$1 \times 5.5= 5.5$  dren/semana

## 5. CRONOGRAMA

**Tabla 30.** Cronograma de actividades. **Fuente:** autor

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DURANTE EL PROYECTO																
	Semanas															
ACTIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Elaboración del anteproyecto																
Aprobación del contratista																
Inducción práctica empresarial																
Registro de obra ejecutada																
Control de actividades realizadas en las obras																
Informes semanales																
Entrega de reportes de la practica al director del proyecto																
Entrega del proyecto																
Sustentación del proyecto																

## CONCLUSIONES

Se comprobó que las características del suelo tienen una gran influencia en el proceso constructivo, dado que si se al perforar se encuentra suelo arcilloso en estado plástico, este dificultara la perforación porque las barras empiezan a girar y no avanzan, además de que dicho suelo presenta mayor riesgo de taponamiento por derrumbe en la perforación y se hace necesario saturar el suelo con agua para un mejor manejo.

La presencia de roca en el suelo no representa una desventaja porque a pesar de que la perforación requiera un mayor tiempo, la roca le da firmeza a la perforación evitando taponamientos y también presenta menor porosidad lo que hace que el volumen de lechada sea menor.

Cada perforación requiere un volumen de lechada particular, esto se debe a las características del suelo o a la presencia de cámaras de vacío, por esta razón no es posible cuantificar la dosificación y el volumen necesario para un anclaje.

Se evidencio que estar pendiente de las especificaciones técnicas principalmente la inclinación y la alineación de los anclajes respecto a los de la línea anterior permitió que no se presentaran imprevistos en el proceso de excavación de los caisson, porque en los caisson del k2+600 se presentó que dos anclajes atravesaron los caisson lo que ocasiona una zona de falla aún más si la parte del anclaje que atraviesa el caisson en zona libre. Cabe mencionar que las perforaciones y los caisson del k2+600 ya se habían realizado antes de iniciar la práctica empresarial.

Se identificó la parte más crítica de todos los procesos constructivos, que es cuando se introduce el anclaje esto requiere de por lo menos seis obreros, lo que genera que se tenga que detener las otras actividades que se estén realizando en la obra como perforaciones o tensionamiento; también se puede presentar que la perforación este obstruida lo que hace que no entre el anclaje y se tenga que sacar ocasionando que los amarres sobre todo los de cinta se suelten y halla que volver a amarrar y perforar(proceso de reperfuración) generando retrasos en la programación de la obra.

## RECOMENDACIONES

Dado que la parte más crítica de los procesos contributivos es la introducción del anclaje en la perforación, como ingeniero recomiendo la implementación de barras de perforación de un diámetro mayor a 4” que es con el que se está trabajando, esto con el fin de que el anclaje sea introducido por el interior de la barras, que generaría una especie de encamisado evitando las obstrucciones en las perforaciones, posteriormente se sacarían las barras; con esto no se tendría que hacer la reperfusión y no se generarían retrasos en la programación.

Que se implementen charlas periódicas sobre seguridad industrial, porque el personal de la empresa que labora en la obra, presenta necesidades sobre todo en el porte del casco, que aunque el riesgo en las labores de perforación es bajo, se pueden presentar incidentes en contra de la integridad del personal.

## BIBLIOGRAFIA

INFORME TECNICO: INVENTARIO GENERAL SECTORES CRÍTICOS E INVENTARIO FENÓMENOS REMOCIÓN EN MASA TRAMO LA YEE (LA DONJUANA) – CHINACOTA. Estudio realizado por la Unión Temporal CONSULVIALES.

Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Chinácota 2003 – 2014. Dr. Marco Tulio Márquez Roza – Alcalde Municipal. Consultor: Ztc. Luis Alfredo Carreño Albarracín.

FAJARDO William. Accesoría - Consultoría. Manual funciones - residente.

NOVARECE Juan Carlos. Solución con micropilotes para cimentaciones, recalces, retención de tierras y estabilización de laderas.

FLÓRES RUJELES Lina Marcela, HERNANDES JOYA Cindy Carolina. Tesis, ESTUDIO SOBRE EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ANCLAJES COMO ELEMENTOS DE ESTABILIZACIÓN DE TALUDES.

MURILLO Tomas, ORTUÑO Luis. Empresa: URIEL Y ASOCIADOS S.A. AUSCULTACIÓN Y CORRECCIÓN DE INESTABILIDAD DE TALUDES DE CARRETERAS Y FERROCARRILES.

Página web de la empresa ANCLAJES PILOTOS INGENIERIA S.A.S.: <http://www.anclajespilotes.com/index.php>. Consultado: 21/01/2016.

Página web de la empresa SIKA en Colombia. <https://col.sika.com>  
Consultado: 17/06/2016.

## ANEXOS

### Anexo A: Carta de aceptación de la empresa



San Jose de Cúcuta, 25 de enero de 2016

Señores  
MANUEL ANTONIO CONTRERAS MARTINEZ  
Director  
Departamento de Ingeniería, Química, Civil y Ambiental  
Facultad de Ingenierías y Arquitectura  
**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**  
Ciudad

Asunto: Respuesta PA 0010 Pasantías Presentación.

Cordialmente informamos que el estudiante EDGAR FABIAN CORREDOR GARCIA c.c. 1.094.267.879 de Pamplona, quien cursa 9 semestre de INGENIERIA CIVIL, es aceptado para realizar sus prácticas profesionales en nuestra empresa, a su vez citamos el horario de trabajo;

- **Fecha de Inicio:** Febrero 1 de 2016
- **Fecha de Terminación:** Mayo 31 de 2016
- **Horario:** 7:00 a.m. a 12:00 m y de 1:00 p.m. a 5:00 p.m. y sábados de 7:00 a.m. a 10:00 a.m.
- **Jefe Inmediato:** Ing. Diana Villamizar

Funciones;

- Recibir los materiales que llegan a la obra.
- Vigilar y controlar que las obras (perforación, preparación de lechada) se realizan de acuerdo a planos.
- Vigilar que los anclajes y los drenes se construyan de acuerdo a lo estipulado
- Vigilar la adecuada instalación y adecuación de los equipos que van a ejecutar las perforaciones
- Llevar control diario de lo ejecutado

Sin otro en particular.

Atentamente,

CESAR AUGUSTO OBREGÓN RODRÍGUEZ  
REPRESENTANTE LEGAL

AVENIDA ANILLO VIAL N°16-67 BARRIO MONTEVIDEO II - VILLA DEL ROSARIO TEL: 5896723-3214107602  
Norte de Santander - Colombia

## Anexo B: Carta de autorización del director académico



Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750 - www.unipamplona.edu.co

Pamplona 08 de junio de 2016

Señores  
COMITÉ DE PROYECTOS DE GRADO  
Programa de Ingeniería Civil  
Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental  
Facultad de Ingenierías y Arquitectura  
Universidad de Pamplona

Atento saludo.

La presente es para poner a consideración el proyecto de trabajo de grado de **EDGAR FABIAN CORRADOR GARCIA**, identificado con la cedula de ciudadanía **1094267879** de Pamplona NS, estudiante de **Ingeniería Civil** de la Universidad de Pamplona.

NOMBRE DEL TRABAJO DE GRADO.  
AUXILIAR RESIDENTE EN LAS OBRAS DE ESTABILIZACIÓN DE TALUDES MEDIANTE ANCLAJES Y PILOTES EN EL CARRETEABLE CHINACOTA-LA DONJUANA NORTE DE SANTANDER.

Cordialmente.

Henry Lizcano Bautista  
Ingeniero Civil.  
Director del trabajo de grado.



Una universidad incluyente y comprometida con el desarrollo integral

**Anexo C: Certificación de la práctica empresarial por parte de la empresa  
ANCLAJES PILOTES INGENIERIA S.A.S.**



NIT 900.326.167-6

San José de Cúcuta, 04 de junio de 2016

Señores  
Universidad de Pamplona  
**Ing. Manuel Antonio Contreras Martínez**  
Director Programa de Ingeniería Civil  
Facultad de Ingenierías y Arquitectura  
Ciudad

Asunto: Certificación.

Cordial saludo.

Por medio de la presente me permito Certificar que el estudiante **EDGAR FABIAN CORREDOR GARCIA** identificado con la cedula de ciudadanía N° 1094267879 de Pamplona, realizó satisfactoriamente su **Práctica Empresarial**, desempeñándose como **Ingeniero Auxiliar Residente**, durante un periodo de (4) meses de acuerdo a los siguientes datos:

- **Fecha de inicio:** Febrero 1 de 2016
- **Fecha de terminación:** Mayo 31 de 2016
- **Horario:** 7:00 am a 12:00 m y de 1:00 pm a 5:00 pm y sábados de 7:00 am a 10:00 am

Atentamente,

**CESAR AUGUSTO OBREGÓN RODRÍGUEZ**  
**REPRESENTANTE LEGAL**

*AVENIDA ANILLO VIAL N°16-67 BARRIO MONTEVIDEO II - VILLA DEL ROSARIO TEL: 5896723-3214107602  
Norte de Santander - Colombia*

## Anexo D. Ficha técnica del Aditivo Igas Negro

Construcción

Hoja Técnica  
Edición Nº4 01-2011  
Identificación nº 106654  
Versión - 01  
Igas Negro

### Igas® Negro

Masilla plástica bituminosa para sello de juntas verticales y horizontales

<b>Descripción</b>	El Igas Negro es una masilla bituminosa de color negro, permanentemente plástica, que forma un sello impermeable y durable en juntas. Cumple las especificaciones ASTM- D 1850 y ASTM-D1851. Densidad 1.35 kg/l aprox.
<b>Usos</b>	Sella en forma permanentemente plástica juntas: <ul style="list-style-type: none"><li>■ Verticales en hormigón</li><li>■ Horizontales en pisos, cielo rasos y techos.</li><li>■ En tanques, cisternas y canales.</li><li>■ Entre hormigón, hierro y ladrillo.</li></ul>
<b>Ventajas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Gran adherencia a todo tipo de superficies limpias, duras y secas utilizando Igol Imprimante.</li><li>■ Mantiene su plasticidad y volumen expuesto a la intemperie.</li><li>■ No se escurre con el calor ni se cristaliza con el frío.</li><li>■ Adecuado para sellar juntas con movimiento de hasta el 5%.</li><li>■ Es resistente a la acción de agua de mar, residuos industriales, aguas negras, sales, ácidos, álcalis diluidos.</li></ul>
<b>Modo de empleo</b>	La superficie debe estar sana, seca y limpia (libre de grasa, polvo, lechada de cemento u otras materias extrañas). Es indispensable dar una mano de Igol Imprimante a los labios de la junta, dejándolos secar antes de aplicar el Igas Negro. El factor de la forma de la junta para Igas Negro debe ser: ancho x profundidad = 1:1,5 (máx. 2,0). <p><b>a) Colocación en frío:</b> Con un cuchillo caliente se cortan las tiras, se introducen en las juntas utilizando herramientas de calafateo, que pueden ser calentadas para facilitar la compactación; la junta debe llenarse totalmente con Igas Negro sin dejar vacíos y evitando que sobresalga el material.</p> <p><b>b) Colocación en caliente:</b> El Igas Negro se puede calentar, en su empaque original, al baño de María (aproximadamente a 60°C). con lo cual se ablanda facilitando la instalación de una manera rápida y cómoda. Se recomienda cubrir la superficie del Igas Negro fresco con arena seca. Lave herramientas con Colma Limpiador .</p>
<b>Consumo</b>	200 gramos por metro lineal de junta de 1 cm x 1,5 cm (ancho x profundidad).
<b>Presentación</b>	Balde 25 kg.
<b>Almacenamiento</b>	El tiempo de almacenamiento es de 24 meses en su envase original, bien cerrado, en lugar fresco y bajo techo.

## Anexo E. Ficha técnica del Aditivo Sika Plast 4000

### HOJA TECNICA DE PRODUCTO

## SikaPlast 4000

### SUPERPLASTIFICANTE DE MEDIANO RANGO Y RETARDANTE

#### DESCRIPCION

**SikaPlast 4000** es un aditivo líquido, color ámbar, compuesto por resinas sintéticas y polímeros de última generación. Es un reductor de agua que puede emplearse como plastificante y superplastificante dependiendo la dosis empleada. Cuenta con un poder retardante medio a sus dosis más altas y un buen sostenimiento de la manejabilidad en el tiempo. No contiene cloruros.

#### USOS

**SikaPlast 4000** tiene tres usos básicos:

##### Como superplastificante:

Adicionándolo a una mezcla de consistencia normal se consigue fluidificar el concreto o mortero facilitando su colocación y su bombeabilidad en elementos esbeltos densamente armados y en la construcción de estructuras civiles prefabricadas. Permite recuperar el asentamiento del concreto premezclado sin alterar radicalmente sus tiempos de fraguado ante demoras en la colocación del mismo. Cuenta con un poder de sostenimiento de manejabilidad superior a los superplastificantes usuales.

##### Como reductor de agua de alto poder:

Para mejorar su efectividad se adiciona disuelto en la última porción de agua de amasado tiene la capacidad de reducir hasta un 20% de agua de mezcla, consiguiéndose la misma manejabilidad inicial y obteniéndose un incremento proporcional a la reducción de agua en la resistencias mecánicas del concreto a todas las edades. La resistencia de concretos a la penetración de gases y líquidos aumenta en la medida que se incrementa la dosis de este aditivo y se reduce la cantidad de agua para un asentamiento constante, es decir se aumenta la durabilidad del material y de la estructura hecha con este.

##### Como economizador de cemento:

Se puede aprovechar la reducción del agua lograda, para disminuir el contenido de cemento conservando así la misma manejabilidad y resistencias de partida pero con un menor contenido de material cementante. De esta forma el concreto resultante no solo es más económico sino al mismo tiempo más durable puesto que contará con un menor calor de hidratación, menor retracción, menor fluencia, mayor resistencia a la abrasión, mayor módulo elástico y menores penetraciones de líquidos.

#### VENTAJAS

El **SikaPlast 4000** proporciona los siguientes beneficios tanto en el concreto fresco como en el concreto endurecido.

- Le confiere una mayor fluidez a la pasta de cemento y por ende al concreto.
- Su efecto fluidificante se conserva en el tiempo mejor que los superplastificantes tradicionales, cuando se usa en un nivel de alta reducción de agua.
- A igual nivel de reducción de agua que un superplastificante o plastificante convencional se obtiene una mezcla ligeramente más viscosa y menos segregable.
- Facilita el bombeo y colocación del concreto a mayores alturas y distancias.
- En su uso plastificante mejora considerablemente el acabado del concreto y reproduce la textura de la formaleta.

- Frente a un concreto dado sin aditivo con un asentamiento y una resistencia específica permite la obtención de las mismas propiedades con un material más económico y al mismo tiempo más durable.
- Se puede usar para recuperar el asentamiento perdido en el concreto premezclado ya que no retarda el fraguado del mismo incluso en climas medios y fríos.
- Evita la segregación y disminuye la exudación del concreto fluido.
- Disminuye los tiempos de vibrado del concreto.

**Como reductor de agua:**

- Incrementa la resistencia inicial del concreto.
- Aumenta la resistencia final del concreto en un 35% aprox. dependiendo del tipo de cemento.
- Reduce considerablemente la penetración de líquidos al concreto ya sea bajo presión de agua o capilaridad.
- Densifica el concreto y mejora su adherencia al acero de refuerzo.
- Gran economía en los diseños por reducción de cemento.

**MODO DE EMPLEO**

**Plastificando un concreto, mortero o lechada:**

Adicione el **SikaPlast 4000** a la mezcla ya preparada en la que ya exista una humectación del cemento y los agregados. Agregue el aditivo en planta o en sitio, en el caso de los concretos bombeados es preferible usar la totalidad o parte del aditivo justo antes del inicio de dicho bombeo. Mezcle el concreto con **SikaPlast 4000** durante mínimo 4 minutos o de acuerdo al volumen de concreto, mezclando 1 minuto por m<sup>3</sup>.

Durante el transporte o luego de un tiempo de preparado el concreto, mortero o lechada si estos han perdido la manejabilidad redosifique el **SikaPlast 4000** de acuerdo a la cantidad de asentamiento que se requiere recuperar.

**Reduciendo cemento y agua:**

Adicionar la dosis escogida de **SikaPlast 4000** en la última porción del agua de amasado de la mezcla. La reducción de pasta de cemento implica una reducción de agua que puede llevar a una mayor reducción en el sostenimiento de la manejabilidad por lo cual coloque y vibre su mezcla lo mas pronto posible.

**Dosificación**

Entre el 0.5% al 2.5% del peso del cementante. La dosis óptima debe determinarse mediante ensayos preliminares.

**DATOS TECNICOS**

**SikaPlast 4000** cumple con la norma NTC 1299 como un aditivo tipo G o como un aditivo tipo D.  
Densidad 1.09 kg/L aprox.

**PRECAUCIONES**

La elaboración de concreto o mortero fluido exige una buena distribución granulométrica. Se debe garantizar un suficiente contenido de finos para evitar la segregación del material fluido. En caso de deficiencia de finos, dosificar **SikaAer D** para incorporar del 3% al 4% de aire en la mezcla.

El uso de concreto fluido demanda un especial cuidado en el sellado de las formaletas para evitar la pérdida de la pasta.

La dosis óptima se debe determinar mediante ensayos con los materiales y las condiciones de la obra.

Al adicionar **SikaPlast 4000** para superfluidificar una mezcla con asentamiento menor de 5 cm, el efecto superplastificante se reduce notablemente y se incrementan los requerimientos del aditivo.

## Anexo F. Ficha técnica del aditivo Intraplast Z

### HOJA TECNICA DE PRODUCTO

## Intraplast® Z

### EXPANSOR PLASTIFICANTE. RELLENO DE CAVIDADES CON LECHADAS Y MORTEROS EXPANSIVOS

<b>DESCRIPCION</b>	<b>Intraplast Z</b> es un aditivo en polvo color gris con expansores y plastificantes finamente molidos. No contiene cloruros.
<b>USOS</b>	Se utiliza para aumentar la fluidez y controlar la contracción de las lechadas de cemento en inyecciones de contacto y consolidación tales como: ductos de cables postensados, rellenos de suelos descompuestos, rellenos de gravas y rocas fisuradas.
<b>VENTAJAS</b>	Expande la lechada durante el proceso de fraguado, aumentando la adherencia disminuyendo la permeabilidad, logrando así una perfecta colmatación de las cavidades y fisuras inyectadas. Tiene poder plastificante y/o reductor de agua. Impide la formación de flóculos al dispersar las partículas de cemento en la suspensión acuosa, lográndose una mejor penetración de las lechadas dentro de las fisuras y cavidades. Mejora la durabilidad de la lechada. Estabiliza la mezcla reduciendo la exudación. Retarda ligeramente el fraguado permitiendo inyectar a mayor distancia. Colabora en la protección contra la corrosión de los cables del postensado. Se puede usar con otros aditivos reductores de agua cuando se requiera una relación A/C mucho menor.
<b>MODO DE EMPLEO</b>	El <b>Intraplast Z</b> se adiciona en la dosis recomendada al cemento seco y se mezcla hasta obtener un material homogéneo. El cemento así adicionado se usa en la elaboración de lechadas. <b>Consumo:</b> Se dosifica del 1% al 3% del peso del cemento de la mezcla. Se recomienda hacer ensayos previos para definir la dosis óptima. <b>Densidad Aparente:</b> 1.25 kg/l ± 0.05 kg/l
<b>PRECAUCIONES</b>	No se debe utilizar <b>Intraplast Z</b> para la elaboración de grouts de nivelación y el anclaje de pernos en rehabilitación de estructuras; en este último caso se recomienda utilizar anclajes epóxicos. La mezcla húmeda que contiene <b>Intraplast Z</b> debe mantenerse en permanente agitación durante el proceso de inyección. La mezcla debe colocarse durante los 30 minutos siguientes a su elaboración en condiciones de temperaturas normales.  Para lograr la menor contracción de la lechada y para ajustar la fluidez a la relación agua cemento especificada por las normas, utilizarlo conjuntamente con un reductor de agua de alto poder tipo <b>Sikament</b> o <b>Sikaplast</b> para reducir el tiempo de adquisición de resistencias.
<b>MEDIDAS DE SEGURIDAD</b>	Manténgase fuera del alcance de los niños. Usar guantes de caucho, gafas de protección y respiradores para polvos, en su manipulación. Consultar Hojas de Seguridad del producto.