

**AUXILIAR TECNICO EN EL DESARROLLO DE LA EJECUCION DE OBRAS
PARA LA ESTABILIDAD DE TALUDES.**

**PRESENTADO POR
HUGO FERNANDO DIAZ TRIANA
ID: 000241127**

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

**AUXILIAR TECNICO EN EL DESARROLLO DE LA EJECUCION DE OBRAS
PARA LA ESTABILIDAD DE TALUDES.**

HUGO FERNANDO DIAZ TRIANA

ID: 000241127

DIRECTOR ACADÉMICO

JULIAN ANDRÉ GALVIS FLOREZ

Ingeniero Civil

DIRECTOR EMPRESARIAL

MANUEL IVAN CAMARGO JAIMES

Arquitecto

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

BUCARAMANGA

2019

Nota de aceptación:

Firma Presidente del Jurado

Firma Jurado N°1

Firma Jurado N°2

Bucaramanga, Enero de 2019

DEDICATORIA

Con cariño primero que todo a Dios por bríndame la oportunidad de haber cursado mi carrera profesional y por otorgarme unos maravillosos padres, quienes han creído en mí siempre, dándome ejemplo de superación, humildad y sacrificio. A ellos dedico el presente trabajo, porque han fomentado en mí, el deseo de superación y de triunfo en la vida. Lo que ha contribuido a la consecución de este logro. Espero contar siempre con su valioso e incondicional apoyo.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a todos mis profesores de la facultad de ingeniería civil de la Universidad Pontificia Bolivariana, por transmitirme su conocimiento en cada clase, tutoría, conversación, gracias a su disposición de enseñanza este logro es posible.

Al Ingeniero Miguel Ángel Camargo Jaimes y al Arquitecto Manuel Iván Camargo Jaimes, por su credibilidad y confianza al integrarme a su grupo de trabajo y por brindarme esta excelente oportunidad y enriquecimiento en el desarrollo de la práctica empresarial

Al Ingeniero Julián Galvis, por su disposición y orientación, para llevar a cabo este proceso.

TABLA DE CONTENIDO

1. Contenido

TABLA DE FIGURAS	viii
LISTA DE IMÁGENES.....	ix
LISTA DE TABLAS	xi
1. INTRODUCCION	3
2. OBJETIVOS	5
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	5
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
3. CONSTRUSUELOS DE COLOMBIA S.A.S.....	6
3.1 Logo	6
3.2 Misión	6
3.3 Visión	7
3.4 Organigrama	7
4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	8
4.1 Caracterización proyecto	9
4.2 Localización geográfica	10
4.3 Condiciones del suelo	10
4.4 Descripción tipo de suelo del proyecto.....	12
4.4.1 Propiedades del suelo.....	13
5. Métodos de estabilización en taludes.....	13
5.1 Modificación de la geometría del talud	17
6. Anclajes activos	21
6.1 Longitud, tipos y funcionalidad de los anclajes activos	22
6.2 Consideraciones en la instalación de anclajes	23
6.3 Tensionamiento	24
6.3.1 Pasos para realizar un tensionamiento	25
6.4 Lanzado en concreto	26
6.5 Inyección.....	27
6.6 Tipos de Bulbo	29
6.6.1 Inyección por gravedad.....	29
6.6.2 Inyección a presión.	29

6.7	Bulbos mecánicos.....	29
6.8	Especificaciones obras de mitigación proyecto Bellavista	30
6.8.1	Anclajes activos	30
6.8.2	Malla electrosoldada	31
6.8.3	Pantalla en concreto lanzado.....	31
6.8.4	Aditivo concreto lanzado	31
7.	ACTIVIDADES DESARROLLADAS	32
7.1	Seguimiento anclajes, recopilación de información de los procesos constructivos para llevar a cabo la instalación del elemento estructural.....	32
7.2	Registro y toma de muestras de laboratorio, control de calidad de los materiales y avance de obra semana a semana.....	35
7.3	Realización de documentación publica (Cuentas de cobro, informes de corte, informe adicional, especificaciones técnicas) a partir de indicaciones dadas para la radicación o entrega de los oficios.	39
8.	APORTE AL CONOCIMIENTO	43
8.1	Manual técnico para una correcta ejecución de concreto lanzado	43
9.	CONCLUSIONES	59
10.	BIBLIOGRAFÍA	61

TABLA DE FIGURAS

Figura 1. Estructura organizacional Construsuelos de Colombia S.A.S.....	7
Figura 2. Proceso para presentación de informe del adicional, proyecto Bellavista	41
Figura 3. Programación actualizada de obra con mayores cantidades y nuevas actividades a ejecutar (Elaboración propia).....	42

LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1. Localizacion geografica del proyecto	10
Imagen 2. Zonificación y cortes para determinar perfilado del suelo (Tomado de: Estudios y diseños- G&C)	10
Imagen 3. Perfil del suelo k0+000-k0+044.243(Tomado de: Estudios y diseños, G&C)	11
Imagen 4. Perfil del suelo k0+000-k0+061.06 (Tomado de: Estudios y diseños- G&C).....	11
Imagen 5. Perfil del suelo k0+000-066.683 (Tomado de: Estudios y diseño- G&C).....	11
Imagen 6. Aplicación de método en proyecto Bellavista. Reducción de fuerzas desestabilizadoras, cambio de pendiente. (Elaboración propia)	16
Imagen 7. Aplicación del método en proyecto Bellavista. Reducción de fuerzas desestabilizadoras, Instalación de drenes. (Elaboración Propia)	16
Imagen 8. Aplicación de método en proyecto Bellavista. Reducción de fuerzas desestabilizadora, Cuneta de corona. (Elaboración propia).....	17
Imagen 9. Aplicación de método en proyecto, Bellavista- Incremento de esfuerzos aplicando fuerzas externas, perforación en instalación de anclajes. (Elaboración propia)	17
Imagen 10. Movimiento de tierra para la eliminación de masa inestable. (Elaboración propia) .	18
Imagen 11. Perfilado del talud, excavación a mano. (Elaboración propia)	19
Imagen 12. Perfilado de talud a máquina. (Elaboración propia)	19
Imagen 13 Cuneta recolección de agua pata de talud	20
Imagen 14. Pozos verticales pata de talud	20
Imagen 15. Perforación para la instalación de geodrenes.....	21
Imagen 16.Composición estructural anclajes activos. (Tomado estudios y diseños, G&C)	22
Imagen 17. Diseño obras de mitigación cumpliendo el bulbo detrás de la línea de falla. (Tomado estudios y diseños, G&C)	24
Imagen 18. Tensionamiento anclajes proyecto Bellavista.....	26
Imagen 19. Concreto lanzado proyecto Bellavista.	27
Imagen 20. Reinyección anclajes, presión 150 psi – 1.03 Mpa, Proyecto Bellavista.....	28
Imagen 21.Funcionamiento lechada inyección.....	28
Imagen 22. Clasificación de anclajes de acuerdo a su inyección (Tomado de Littlejohn, 1990).	30
Imagen 23. Curado muestras 3000 Psi. 7,14 y 28 días	35
Imagen 24. Toma de muestras de cilindros, dados en concreto.....	35
Imagen 25. Cubos de lechada resist. esperada 4500 psi	35
Imagen 26.Cilindros cargas esperada 3000psi.....	35
Imagen 27. Prueba Slum o cono de Abraham.....	36
Imagen 28. Medición asentamiento para concreto lanzado	36
Imagen 29. Prueba Slum o Cono de Abraham.....	36
Imagen 30. Figurado parilla dado	37
Imagen 31. Almacenamiento anclajes	37
Imagen 32. Almacenamiento cemento.....	37
Imagen 33. Almacenamiento hierro.....	37

Imagen 34. Memoria de cálculo por ítem (Avance semanal)	38
Imagen 35. Plantilla de descripción por actividad tenida en cuenta en el informe de corte	40
Imagen 36. Adherencia nula o deficiente de material por uso de aditivo no apto para el lanzado	43
Imagen 37. Desperdicio de material por recalentamiento de la bomba de concreto	43
Imagen 38. Taponamiento de mangueras por material grueso inadecuado	43

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Información del proyecto.....	9
Tabla 3 Metodos de estabilizacion de taludes.....	14
Tabla 4 Especificaciones técnicas anclajes.....	30
Tabla 5 Ficha técnica malla electrosoldada	31
Tabla 6 Especificación lanzado en concreto.....	31
Tabla 7 Ficha tecnica aditivo master rock	31
Tabla 8 Formato Hoja de vida anclajes.....	33
Tabla 9 Registro de fechas de fundida de dados en concreto. (Elaboración Propia).....	34
Tabla 10 Fechas de tensionamiento de anclajes (Elaboración propia)	34

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: AUXILIAR TÉCNICO EN EL DESARROLLO DE LA EJECUCIÓN DE OBRAS PARA LA ESTABILIDAD DE TALUDES.

AUTOR(ES): HUGO FERNANDO DIAZ TRIANA

PROGRAMA: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR(A): JULIAN ANDRÉ GALVIS FLOREZ

RESUMEN

El principal objetivo de este trabajo ha sido la contribución y apoyo en los procesos y labores para la ejecución de obras geotécnicas que tengan como finalidad la estabilización de taludes o laderas naturales, teniendo en cuenta, estudios previos realizados al subsuelo a través de sondeos y toma de muestras, brindando las diferentes alternativas para la mitigación de problemas geotécnicos. En este trabajo se presenta con detalles la principal solución en la cual se basa el desarrollo del proyecto, descrito en el presente documento, como lo es la elaboración, montaje e instalación de anclajes activos, teniendo presente las diferentes metodologías, especificaciones y desarrollo constructivo de esta alternativa geotécnica que garantice su correcta ejecución, en ese orden de ideas es conveniente resaltar que este proceso constructivo su resultado va estar ligado o precedido de actividades que va desde su perforación a un correcto tensionamiento, de otra parte al no presentarse un debido proceso o una falla en uno de ellos, prácticamente el elemento estructural se considera nulo o inservible ya que no cumpliría parámetros y requisitos de los diseños. Este informe final incluye tablas y diagramas de seguimiento al proceso constructivo, registro fotográfico, manual del concreto lanzado y esquemas de las diferentes metodologías aplicadas.

PALABRAS CLAVE:

Anclajes activos, Tensionamiento, Estabilidad, Talud, Inyección.

Vº Bº DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: TECHNICAL ASSISTANT IN THE DEVELOPMENT OF THE EXECUTION OF WORKS FOR STABILITY OF SLOPES

AUTHOR(S): HUGO FERNANDO DIAZ TRIANA

FACULTY: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR: JULIAN ANDRÉ GALVIS FLOREZ

ABSTRACT

The main objective of this work has been the contribution and support in the processes and tasks for the execution of geotechnical works whose purpose is the stabilization of slopes or natural slopes, taking into account, previous studies made to the subsoil through soundings and of samples, providing the different alternatives for the mitigation of geotechnical problems. In this work we present in detail the main solution on which the development of the project, described in this document, is based, as is the elaboration, assembly and installation of active anchors, keeping in mind the different methodologies, specifications and constructive development of this geotechnical alternative that guarantees its correct execution, in that order of ideas it is convenient to highlight that this constructive process its result will be linked or preceded by activities that go from its perforation to a correct tensioning, of another part when not presenting a due process or a failure in one of them, practically the structural element is considered null or unusable since it would not fulfill parameters and requirements of the designs. This final report includes tables and diagrams to follow the constructive process, photographic record, manual of the concrete released and schemes of the different applied methodologies.

KEYWORDS:

Active anchors, Tensioning, Stability, Slope, Injection.

Vº Bº DIRECTOR OF GRADUATE WORK

1. INTRODUCCION

El presente informe hace énfasis en el desarrollo de la práctica empresarial realizada en la empresa Construsuelos de Colombia, donde se describe de manera detallada, las actividades y metodologías aplicadas por el practicante de tal forma que haya cumplimiento de los objetivos pactados contractualmente en el plan de trabajo. Desde el inicio de la pasantía empresarial, el estudiante fue ubicado en una determinada obra según lo dispuso la empresa, en donde se desarrollaron las actividades, su ubicación es en la ciudad de Girón, más específicamente en el barrio Bellavista, donde se ejecutan obras para la estabilización de un talud, además, de obras complementarias influyentes al área del proyecto, como lo son cunetas, plazoleta social, rampas, escaleras, alcantarillado de tal forma sirva como solución a la erosión y remoción de masas como también de brindar espacios arquitectónicos que sirvan para la comunidad.

Lo que se buscó en el desarrollo de la práctica fue aplicar las diferentes metodologías previamente planteadas para el desarrollo de las actividades como auxiliar de Ingeniería, entre ellas están el seguimiento en la ejecución de las instalación de anclajes, la cual consta de una serie de procesos a supervisar cuando se lleva a cabo dicha actividad, desde su adecuada perforación teniendo en cuenta su diámetro y la necesidad de encamisado por condiciones de terreno, como también el cumplimiento de las especificaciones al momento de la inyección ya que es un proceso muy importante al igual que el tensionamiento del elemento estructural. Por otra parte también se destaca una metodología de supervisión y control de obras civiles, donde se resalta la actividades de gestión para el desarrollo del proyecto, es decir, todo lo que tiene que ver con informes semanales, mensuales, informes de cobro, registro fotográfico, toma de muestras de laboratorio, actualización de planos, verificación en el cumplimiento de las especificaciones técnicas etc.

El objetivo central de este documento es mostrar cómo se destacó el estudiante a partir de las funciones asignadas por parte del residente de obra, como lo es el seguimiento de material de construcción en obra teniendo en cuenta cantidades programadas, supervisión en el cumplimiento de la programación de actividades de ejecución realizada inicialmente, seguimiento de vida de los anclajes (ubicación, presión de inyección-reinyección, capacidad de tensionamiento, fechas de fundición y estratificación del suelo según diferentes tramos a los que se encuentra el elemento estructural) , realización de actas de acuerdo al avance de obra semanalmente, registro fotográfico necesario para informes de corte exigidos por parte del contratante (Alcaldía de Girón, AMB) , control y supervisión para cada actividad de obra a realizar, de tal manera que haya un cumplimiento a las especificaciones técnicas aprobadas por el Sponsor, manejo de muestras de laboratorio al momento de actividades de fundición, inyección y reinyección, de tal manera que por parte de la empresa exista un comprobante en el cumplimiento de la resistencia del elemento respecto a su composición estructural.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Contribuir en cada uno de los procesos y labores que estén netamente ligados en el desarrollo y ejecución de las obras geotécnicas, en las fases de instalación, construcción y montaje que tienen como fin la mitigación de factores que alteren la estabilidad de un talud, por la empresa Construsuelos de Colombia S.A.S.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar actas e informes técnicos necesarios de las diferentes actividades con el fin de hacer seguimiento de documentos de proyectos, tareas y pedidos.
- Identificar diferentes actividades de control y supervisión aplicadas por la compañía, para un adecuado desarrollo en las actividades de ejecución del proyecto geotécnico.
- Interpretar procesos de desarrollo constructivo y así mismo las problemáticas posibles a presentar.
- Participar en la coordinación de las obras para llevar un control del avance alcanzado y de las etapas por concluir.

3. CONSTRUSUELOS DE COLOMBIA S.A.S

Inicio sus actividades en Mayo de 2003 en la ciudad de Floridablanca departamento de Santander, contando con recurso humano altamente calificado, los equipos y servicios necesarios para el análisis básico de suelos y consultoría de obras civiles.

A partir del 2011 la empresa empezó a tener un crecimiento en forma exponencial con miras al mejoramiento continuo de los servicios prestados y dedicación a la realización de estudios de estudios de suelos, ensayos de laboratorio, y pavimentos, diseño estructural, y contratación de obras civiles. También cuenta con equipos nuevos adquiridos bajo las especificaciones exigidas por las normas de calidad y personal con los más altos estándares de competitividad.

3.1 Logo



3.2 Misión

Desarrollar, ejecutar y Satisfacer las necesidades de nuestros clientes desarrollando y ejecutando proyectos de ingeniería civil y estudios geotécnicos tanto en el ámbito urbano como rural. Contamos con un equipo humano comprometido y calificado a través de un proceso de mejoramiento continuo. Poseemos equipos y procedimientos acordes con las normas establecidas, para ofrecer eficiencia y calidad de los servicios y productos prestados.

3.3 Visión

Construsuelos de Colombia S.A.S se distinguirá por ser un laboratorio líder y confiable en la prestación de servicios técnicos especializados y de asesoría en el estudio de suelos, diseño estructural, y contratación de obras civiles a nivel nacional. Nuestro propósito es lograr en el año 2015 una mayor participación en el mercado, mediante la implementación de un Sistema de Gestión de Calidad en mejoramiento continuo y la adquisición de equipos para análisis complementarios.

3.4 Organigrama

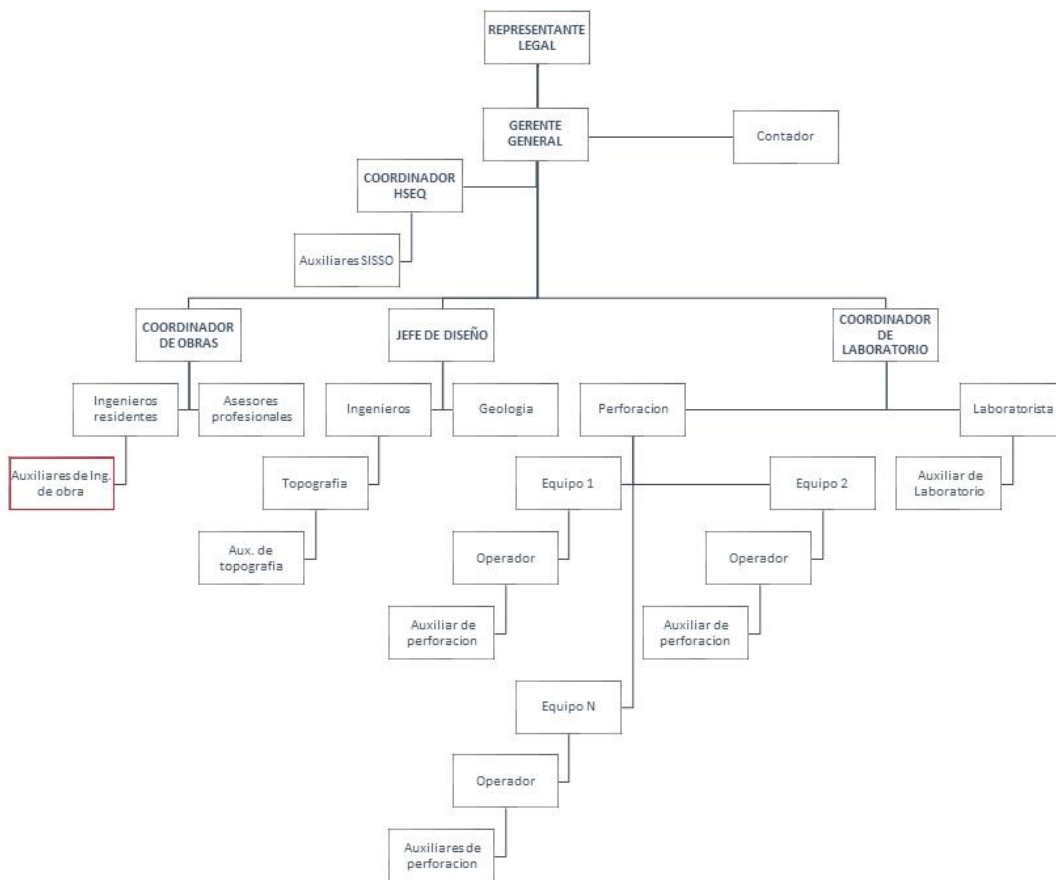


Figura 1. Estructura organizacional Construsuelos de Colombia S.A.S

4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto geotécnico tiene como objeto la construcción de obras de mitigación del talud en la escarpe sur y oriental del barrio bellavista (PR70+420-PR70-600) en la margen izquierda de la vía transversal Tribuga-Arauca en el sector de Lebrija-Palenque, en el municipio de Girón-Santander, el cual comprende un área de ejecución de 3945 m² y una longitud de pantalla de 223,88 metros. La ejecución de este proyecto se contempló debido que el talud a intervenir, se encontraba no estabilizado causado por la permanente erosión como consecuencia de las lluvias, convirtiéndolo en una ladera de depósito aluviales susceptible a desprendimientos deslizamientos y fenómenos de remoción en masa. Además la diferencia de nivel de esta ladera supera los 18 metros de altura por lo tanto Se debía realizar una intervención de manera inmediata para lograr la estabilización del talud aledaño al barrio Bellavista y garantizar a los habitantes del sector y usuarios de la vía seguridad, tranquilidad y la calidad de vida.

Las obras anteriormente nombradas constan en la instalación de un sistema de anclajes que serán distribuidos en toda la zona de vulnerabilidad o riesgo de deslizamiento. Este sistema cuenta con la instalación de 310 anclajes, el cual conlleva a su respectiva elaboración, inyección y tensionamiento según las especificaciones dadas. Por otra parte este proyecto contiene modificación y construcción de nuevos pozos de alcantarillado ubicados en la corona del talud, como también la construcción del canal tipo para la recolección de aguas influente en la zona y revegetalización ubicada continuamente con el sendero peatonal.

El proyecto además contiene actividades complementarias, ya que fue probado un adicional y una prórroga de 2 (dos) meses, solicitado a la alcaldía de Girón con el objeto de realizar obras complementarias que den cumplimiento al objeto del proyecto y brinden funcionalidad a los

peatones y habitantes de barrios aledaños. Estas obras cuentan con la realización de zonas de acceso (escalera y rampas), de tal manera que sirvan para uso del puente peatonal que se tiene contemplado en un futuro por el municipio y estará conectado en la corona del talud, además facilitara el acceso al barrio bellavista y vía principal. También la elaboración de un muro en gavión en la parte alta de ladera que servirá como soporte al momento de la construcción de la plazoleta social.

4.1 Caracterización proyecto

Tabla 1
Información del proyecto

Tipo de proyecto	Geotécnico (estabilización de talud) Urbanístico (Zonas de acceso, Plazoleta)
Partes contratantes	Alcaldía Municipal de Girón - Área metropolitana de Bucaramanga (AMB)
Contratista	Consortio Bellavista CBG 2017
Interventoría	Alfonso Vega Albino
Plazo Inicial	10 meses

(Tomado de contrato No 842 Municipio de Girón)

4.2 Localización geográfica



Imagen 1. Localización geográfica del proyecto

El talud a intervenir se encuentra localizado en el sector bellavista paralelo a la vía nacional PR70+420-PR70-600, en la margen izquierda de la vía transversal tribuga-arauca en el sector Lebrija- palenque entre calle 43 y hasta la calle 46 y la ladera sur y la ladera oriental del barrio bellavista.

4.3 Condiciones del suelo

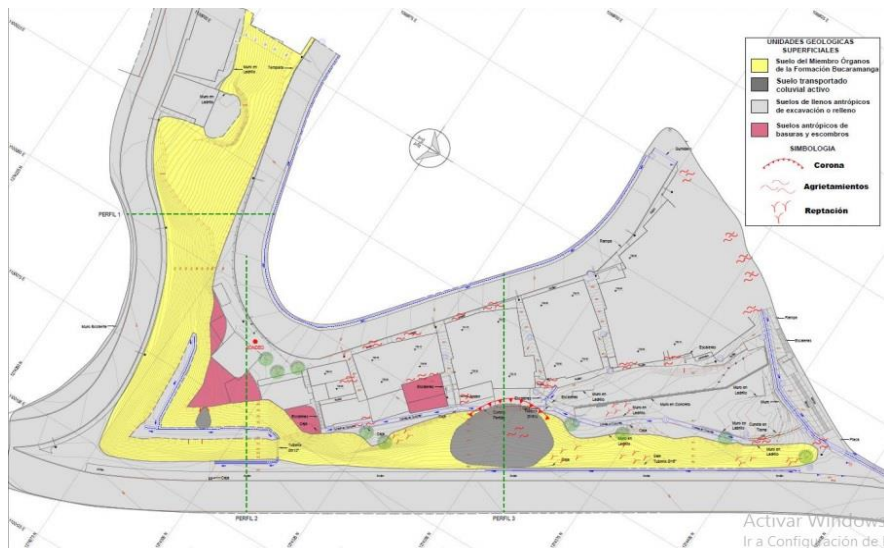


Imagen 2. Zonificación y cortes para determinar perfilado del suelo (Tomado de: Estudios y diseños- G&C)

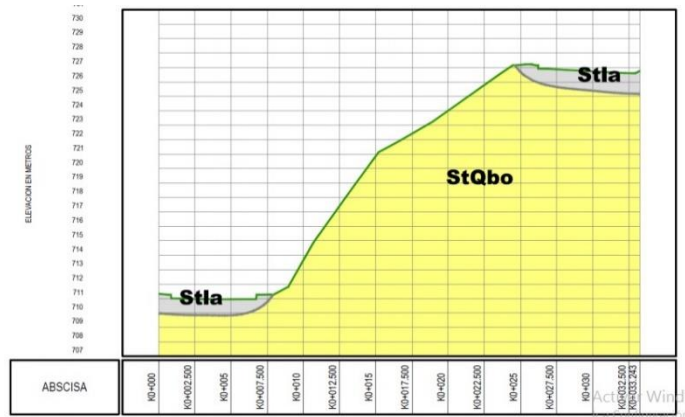


Imagen 3. Perfil del suelo k0+000-
k0+044.243(Tomado de: Estudios y diseños, G&C)



Imagen 4. Perfil del suelo k0+000-k0+061.06
(Tomado de: Estudios y diseños- G&C)

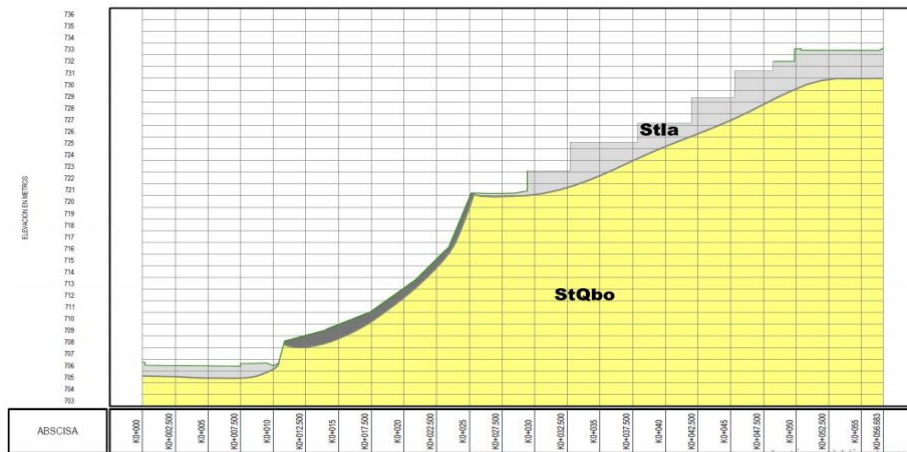


Imagen 5. Perfil del suelo k0+000-066.683 (Tomado de:
Estudios y diseño- G&C)

4.4 Descripción tipo de suelo del proyecto

Suelo del miembro de órganos de la formación de Bucaramanga (StQbo) : Se trata de un importante depósito sedimentario de edad Cuaternaria que morfológicamente corresponde a un abanico aluvial erosionado, posiblemente asociado en su mayor parte al río Suratá, acumulado sobre una depresión de origen tectónico, sobre el cual se ubica el casco urbano de la ciudad de Bucaramanga. Referente al miembro de órganos, esta es la unidad más potente de la formación Bucaramanga, estimándose que su espesor podría superar los 180 m, de acuerdo con Bueno y Solarte (1994), corresponde a una serie monótona de niveles polimícticos de fragmentos gruesos, de aspecto conglomerático, con alternancia de capas y lentes limo arenosos, con variaciones laterales y verticales en composición y textura. Hubach (1952), describe niveles lenticulares, limo arenosos, con espesores de hasta 5 m.

Suelo antrópico: En la geotecnia se le llama suelo antrópico, a los escombros que son generados por una obra o construcción anterior. Este tipo de suelo se le conoce como el terreno que ha sido hecho por el hombre, algo que define muy bien a los suelos antrópicos es que ellos no son nada heterogéneos.

Suelo transportado coluvial activo: Son acumulaciones constituidas por materiales de diverso tamaño pero de litología homogénea, englobados en una matriz arenosa que se distribuye irregularmente en la vertientes del territorio montañoso, habiéndose formado por alteración y desintegración in situ de las rocas ubicadas en las laderas superiores adyacentes y la acción de la gravedad.

4.4.1 Propiedades del suelo

Suelo del miembro de órganos de la Formación de Bucaramanga

Para este estrato se realizó un ensayo de corte directo y se obtuvieron los siguientes resultados.

- Peso volumétrico: 18.0 kN/m³
- Cohesión: 25 kPa
- ϕ : 35

Suelos Transportados Coluvial Activo

Los valores de resistencia al corte, para los depósitos coluviales activos, serán objeto de calibración mediante retro cálculo o “Back Analysis” ya que es muy común que estos depósitos presentan resistencias residuales. Se calibro el modelo de estabilidad del talud en el cual los parámetros de resistencia al cortante se ajustaron mediante análisis consecutivo hasta obtener el factor de seguridad de 1.0 que sirve para evaluar las alternativas de estabilización. Los parámetros de resistencia calibrados corresponden a los suelos transportados coluvial activo que se encuentran en la zona de estudio, en este suelo se obtuvieron los siguientes valores resistencia residual con el Back Analysis

- $\phi=30.0^\circ$
- **cohesión=7.5 KPa.**

5. Métodos de estabilización en taludes

Las obras civiles, los desarrollos urbanos y las explotaciones mineras a cielo abierto, son actividades que intervienen las formas del terreno y en muchas ocasiones es necesario modificar para estabilizarlas, a continuación se realiza una descripción de los métodos más comunes utilizados para la estabilización de taludes, en terrenos conformados por suelos.

Tabla 2
Metodos de estabilizacion de taludes

CATEGORIA	ACTUACION	APLICACION	LIMITACIONES
Evitar el problema	<ul style="list-style-type: none"> -Cambiar el emplazamiento de la obra. -Retirada de materiales inestables -Instalación de puentes 	<ul style="list-style-type: none"> -Excavaciones de pequeños volúmenes de material, a poca profundidad en suelos. -En laderas con movimientos de suelo en niveles superficiales 	<ul style="list-style-type: none"> -Altos costos si se está realizando el proyecto o se ejecuta la obra. -La excavación puede ser costosa, no es aconsejable en grandes deslizamientos -Puede ser costosa y no proporcionar el soporte lateral para restar el movimiento a los posibles deslizamientos.
Reducir las fuerzas desestabilizadoras	<ul style="list-style-type: none"> -Cambiar la pendiente -Instalar drenaje superficial -Instalar drenajes subterráneos -Reducir el peso 	<ul style="list-style-type: none"> -Es necesario implementarlo como medidas complementarias -En los taludes donde se incrementan la estabilidad al reducir la presión hidrostática -En cualquier proceso de inestabilidad potencial o real 	<ul style="list-style-type: none"> -Se requieren mayores volúmenes de movimientos de tierra. -Puede dificultarse la conducción y entrega en taludes escarpados. -Cuando las aguas freáticas son muy localizados, difíciles de interceptar.

<p>Incremento de los esfuerzos aplicando fuerzas externas</p>	<p>-Contrafuertes o muros -Instalación de anclajes</p>	<p>-En deslizamientos existentes en combinación con otros métodos. -En lugares con limitación de espacio</p>	<p>-Puede presentarse problemas por asentamiento y requiere espacio para realizar la estructura. -Requiere resistencia del suelo a las fuerzas cortantes de los anclajes.</p>
<p>Incremento de la resistencia interna</p>	<p>-Drenajes profundos -Muros de tierra armada -Instalación de refuerzo in situ.</p>	<p>-En deslizamientos con niveles freáticos por encima de la superficie de falla. -En escarpes y negativos donde se requiere reconstruir una superficie. -En taludes de altura moderada -Reduce la presión de poro e incrementa la resistencia al corte del suelo.</p>	<p>-Requiere equipo especializado -Se requiere durabilidad de los materiales -Se requiere que los anclajes como los pilotes perduren a largo plazo -Costos muy altos en la ejecución y mantenimiento.</p>

A partir de la tabla expuesta anteriormente se muestra con imágenes debidamente referenciadas, los tipos de metodología para la estabilización del talud, que se llevaron a cabo en el proyecto de Bellavista, de tal manera que se destaque cada uno de los procesos constructivos con el fin de cumplir el objeto del proyecto.



Imagen 6. Aplicación de método en proyecto Bellavista. Reducción de fuerzas desestabilizadoras, cambio de pendiente. (Elaboración propia)



Imagen 7. Aplicación del método en proyecto Bellavista. Reducción de fuerzas desestabilizadoras, Instalación de drenes. (Elaboración Propia)



Imagen 8. *Aplicación de método en proyecto Bellavista. Reducción de fuerzas desestabilizadora, Cuneta de corona. (Elaboración propia)*



Imagen 9. *Aplicación de método en proyecto, Bellavista- Incremento de esfuerzos aplicando fuerzas externas, perforación en instalación de anclajes. (Elaboración propia)*

5.1 Modificación de la geometría del talud

El tratamiento de una superficie es necesario cuando un talud es inestable o su estabilidad es incipiente. Las actividades se enfocan a modificar su geometría para obtener una nueva configuración que resulta estable. Esta configuración busca obtener al menos uno de los dos efectos siguientes.

-Disminuir las fuerzas que tienden al movimiento de la masa.

-Aumentar la resistencia al corte del terreno mediante el incremento de las tensiones normales en zonas convenientes de la superficie de rotura.

El primer efecto se logra al reducir el volumen de material de la corona de un talud o deslizamiento y el segundo incrementando del volumen del pie de un talud. Las estrategias para actuar sobre la geometría de un talud para mejorar su estabilidad son las siguientes:

Eliminar la masa potencialmente inestable o inestable.

Es una solución que solo se aplica en casos extremos, consiste en retirar toda la masa incorporada en la inestabilidad con el fin de evitar su movilización. Para lograrlo se debe comprobar que la nueva configuración del talud no es inestable.



Imagen 10. *Movimiento de tierra para la eliminación de masa inestable. (Elaboración propia)*

El perfilado de taludes.

Su finalidad es configurar un talud de corte o de un terraplén para adaptarlo a las pendientes y alturas que los hacen estable. El perfilado permite borrar los surcos o las irregularidades que se presentan en un talud y que es necesario para lograr la uniformidad al momento de la aplicación de un concreto lanzado. El perfilado se inicia desde la corona del talud. La corona se redondea con el fin de controlar la velocidad de las aguas de escorrentía cuando acceden al talud, conservar la humedad del suelo y su características de plasticidad para estimular la presencia de materia orgánica suficiente para el arraigo de las coberturas vegetales, además de incrementar la estabilidad y ejercer el control de la erosión en la corona del talud.



Imagen 11. *Perfilado del talud, excavación a mano. (Elaboración propia)*



Imagen 12. *Perfilado de talud a máquina. (Elaboración propia)*

Manejos de aguas subterráneas.

Las aguas subterráneas son causantes de múltiples problemas de estabilidad de taludes en proyectos lineales. Dentro de las labores de control de la erosión se hace necesario ejercer un control sobre el incremento de las presiones intersticiales en un talud o ladera, o sobre la fluctuación del nivel freático en zonas inestables.

Las obras más utilizadas para el manejo de las aguas subterráneas son los drenajes en zanja, las trincheras filtrantes, los geodrenes, los pozos verticales, las capas filtrantes, las pantallas filtrantes, las galerías de drenaje y los drenes horizontales. Las estructuras para el manejo de aguas subterráneas se localizan, por lo general en la pata de los taludes o laderas. Cuando se trata de drenes horizontales, las perforaciones se localizan en la pata del talud, las soluciones son las siguientes:



Imagen 13 *Cuneta recolección de agua pata de talud*



Imagen 14. *Pozos verticales pata de talud*



Imagen 15. *Perforación para la instalación de geodrenes*

6. Anclajes activos

Los anclajes activos son elementos constructivos que se introducen dentro de una perforación realizada en el terreno y permiten la aplicación de una carga de tensado. Están conformados por cables de acero, que se anclan en las zonas estables del terreno.

El bulbo consiste en una zona inyectada de cemento que se encarga de resistir la carga, transmitiéndola al terreno por medio de la adherencia entre la lechada y el material adyacente. Se

recomienda el uso de anclajes activos cuando:

- Se desea minimizar las posibles deformaciones en la corona de la zona a proteger
- El material estable esté a una profundidad muy grande
- Las cargas requeridas son elevadas.

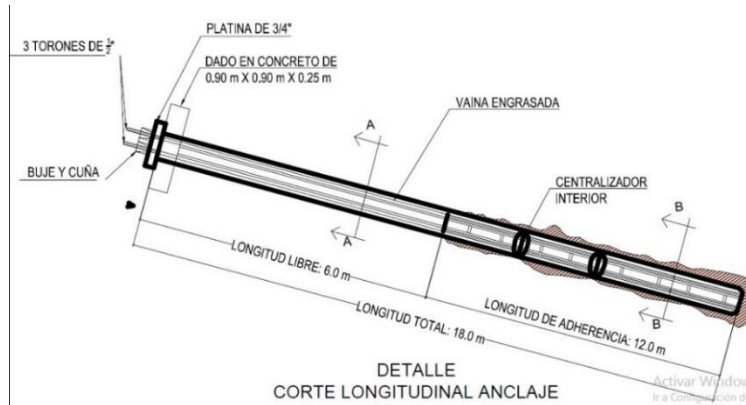


Imagen 16. *Composición estructural anclajes activos.*
 (Tomado estudios y diseños, G&C)

6.1 Longitud, tipos y funcionalidad de los anclajes activos

La longitud de los anclajes suele oscilar entre 10 y 80 m y el diámetro de perforación entre 75 y 150 mm. Los anclajes pueden dividirse según su aplicación en función del tiempo de servicio, distinguiéndose los siguientes tipos:

- a. **Anclajes provisionales:** Tienen carácter de medio auxiliar y proporcionan las condiciones de estabilidad a la estructura durante el tiempo necesario para disponer otros elementos resistentes que los sustituyan. La vida útil no debe ser mayor de 18 meses.
- b. **Anclajes permanentes:** Se instalan con carácter de acción definitiva. Se dimensionan con mayores coeficientes de seguridad y han de estar proyectados y ejecutados para hacer frente a los efectos de la corrosión. Dichos anclajes están diseñados para una vida de servicio superior a los 18 meses.
- c. **Anclajes pasivos:** No se pretensa la armadura después de su instalación. El anclaje entra en tracción al empezar a producirse la deformación de la masa de suelo o roca.

- d. **Anclajes activos:** Una vez instalado se pretensa la armadura hasta alcanzar su carga admisible, comprimiendo el terreno comprendido entre la zona de anclaje y la placa de apoyo de la cabeza.
- e. **Anclajes mixtos:** La estructura metálica se pretensa con una carga menor a la admisible, quedando una fracción de su capacidad resistente en reserva para hacer

6.2 Consideraciones en la instalación de anclajes

- Los anclajes proveen una fuerza para resistir aquellas que producen la inestabilidad del talud. Las anclas se encuentran unidas en su parte exterior a una estructura de contención superficial. Esta estructura de contención transmite la carga al ancla y el ancla la transmite al bulbo. Finalmente es el bulbo el que resiste la carga de diseño. “El bulbo debe estar localizado por detrás de las superficies reales o potenciales de falla en un material suficientemente competente”.
- La perforación debe realizarse en tal forma que se garantice una superficie rugosa entre el suelo y el cementante a todo lo largo del bulbo. Es importante garantizar que no haya colapso de las paredes de la excavación para garantizar que la adherencia de la mezcla se haga con el suelo natural intacto.
- Al momento de la inyección se coloca el tirante en el hueco y se inyecta el mortero a presión hasta la zona de sello. Si se produce una pérdida considerable de inyección es necesario reducir la presión de inyección. El mortero inicia el período de fraguado especificado, y no debe tensarse hasta que termine ese proceso.

- En lo posible no utilizar aditivos para la lechada. Especialmente, deben evitarse agentes expansores y químicos que contengan cloruros.

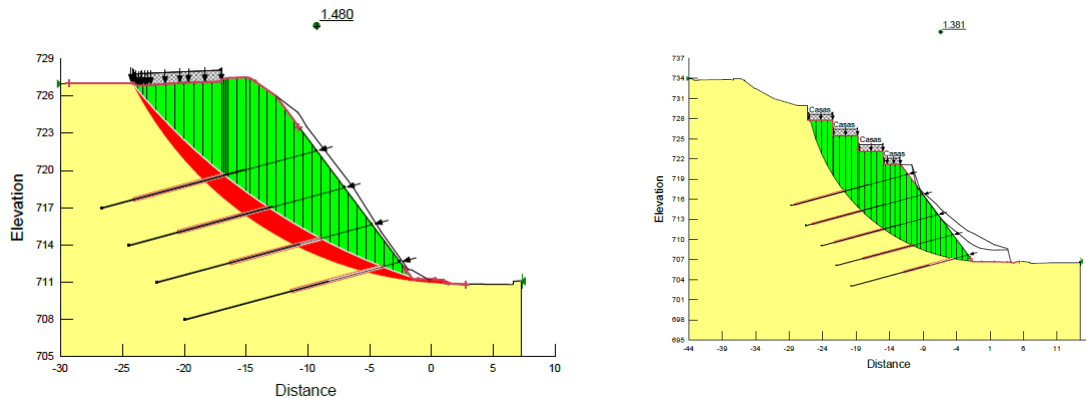


Imagen 17. *Diseño obras de mitigación cumpliendo el bulbo detrás de la línea de falla. (Tomado estudios y diseños, G&C)*

6.3 Tensionamiento

- El tensionado del ancla no debe realizarse hasta que se haya obtenido una resistencia mínima de 25 Mpa en la mezcla. El gato o equipo de tensionamiento debe tener capacidad para por lo menos 1.8 veces la carga de diseño.
- La tensión máxima que se coloque al tendón debe ser menor del 80% de la carga de falla nominal última.
- Cuando se tensiona un anclaje es importante chequear que la carga de diseño realmente haya sido colocada, utilizando el procedimiento del **Post Tensioning Institute (1996)**. El procedimiento consiste en un cargue secuencial cíclico hasta una carga máxima del 150% de la carga de diseño, midiendo la deflexión de la cabeza del anclaje a medida que es tensionado.

- Después de ensayada el ancla, se recomienda asegurarla con una carga definitiva de 70 a 80% de la carga de diseño. Si se utilizan cargas de aseguramiento superiores al 80% se puede producir exceso de esfuerzo sobre las anclas.

6.3.1 Pasos para realizar un tensionamiento

Montaje del equipo sobre el anclaje o perno.

Antes de realizar el montaje del cilindro hidráulico, coloque todos los elementos necesarios sobre el anclaje, (platina, pópora, las cuñas sólo se colocarán después de realizar la prueba del anclaje) Monte el cilindro hidráulico sobre los cables del anclaje o sobre la varilla de los pernos y coloque todos los accesorios necesarios. Además colocar correctamente los elementos de fijación de carga del anclaje al cable, como platinas, póporas y cuñas que mantendrán el cable a la carga indicada por diseño, revise la conformidad de las cuñas de anclaje, que asumirán la carga de cada cable. Atienda siempre las instrucciones del operador o ingeniero encargado del tensionamiento, y asegure el cilindro hidráulico a los cables de forma correcta, con las cuñas diseñadas para este fin, aplique grafito, esperma o un lubricador al exterior de las mismas para facilitar la expulsión y el retiro posterior del cilindro, previa revisión de la conformidad de la cuñas teniendo en cuenta que las estrías no estén gastadas, lo que asegurará el correcto sostenimiento del cilindro a los cables, dejando una holgura de 3 a 5 cm entre el anclaje y el cilindro hidráulico teniendo en cuenta el halado del cable y el retorno del cilindro hidráulico.

Prueba del anclaje.

Siguiendo las recomendaciones del diseñador, que para este proyecto en particular serán as al documento, se establece una tabla de medidas esfuerzo vs deformación, esto hasta llegar a lo exigido por el ingeniero diseñador. Debe quedar registro de la prueba en el formato para registro de ejecución de anclajes.

Tensionamiento definitivo.

Se debe desmontar el cilindro hidráulico una vez esté descargado, coloque los elementos de acuñaación, vuelva a colocar el cilindro y repita el paso de montaje del equipo sobre el anclaje. Realice el tensionamiento del anclaje según la tabla establecida para el cilindro hidráulico hasta la carga de diseño u otra, según lo haya establecido el Ingeniero Diseñador.



Imagen 18. *Tensionamiento anclajes proyecto Bellavista*

6.4 Lanzado en concreto

- La relación agua/cemento para el concreto lanzado en el lugar, está compuesta entre 0.35 a 0.50 por peso, que es más baja que la mayoría de los valores para las mezclas convencionales de concreto [9].
- Los valores más reportados para las resistencias a los 28 días están dentro de los límites de 20 a 50 N/mm², pero frecuentemente se han obtenido valores superiores a 70 N/mm².
- Los aditivos solubles deberán disolverse en agua antes de agregarse a la mezcla. Los

aditivos generalmente se mezclan en un tambor o tanque con agua y la solución se bombea a la boquilla

- El lanzador tiene que definir ciertas necesidades para la realización del mismo, tales como el tamaño de la boquilla que se requerirá, la colocación de las reglas maestras que mejor se adapten al programa de colocación del concreto, lugar donde se inicie el trabajo y otros.

Al final del documento se presentara un anexo como parte de aporte al conocimiento que el estudiante brinda a la empresa, el cual trata de un manual donde se exponen todas las indicaciones a tener en cuenta al momento de realizar un concreto lanzado.



Imagen 19. *Concreto lanzado proyecto Bellavista.*

6.5 Inyección

Estos tipos de anclajes son armaduras metálicas, alojadas en taladros perforados, cementadas mediante inyecciones de lechada de cemento o mortero. El elemento estructural es sometido a tracción, generando un esfuerzo de anclaje el cual es soportado por la resistencia al corte lateral en la zona de inyección en contacto con el terreno. A través de la inyección, se forma un miembro empotrado en el extremo profundo del tirante metálico colocado dentro del barreno, por lo tanto las fuerzas que actúan sobre el anclaje inyectado no se transmiten al terreno en toda su longitud, sino solamente en el tramo de la

zona inyectada. La inyección se lleva a cabo a través de tuberías de PVC y es frecuente inyectar a presión, alcanzándose valores de hasta 3,00 Mpa. En este caso es necesario separar la zona de anclaje de la zona libre y evitar que ésta se cimente con la lechada. Puede ser ventajoso emplear aditivos que aceleren el fraguado y disminuyan la retracción.



Imagen 20. *Reinyección anclajes, presión 150 psi – 1.03 Mpa, Proyecto Bellavista*

Extracción de la barras de perforación e introducción del conjunto tensor del anclaje

Extracción de la tubería de revestimiento inyectando a presión simultáneamente lechada de cemento en toda la longitud de anclaje del elemento tensor

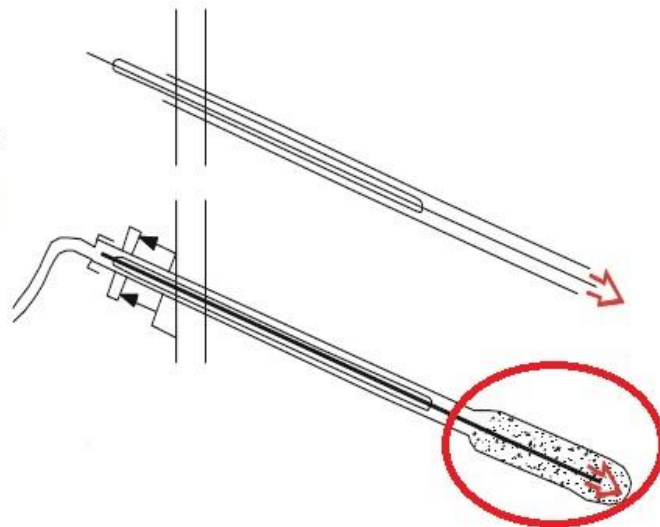


Imagen 21. *Funcionamiento lechada inyección*

6.6 Tipos de Bulbo

6.6.1 Inyección por gravedad.

En este método la inyección se instala por el método “tremie” por gravedad. Se requiere que la perforación tenga más de 10° de inclinación con la vertical para permitir el llenado del bulbo.

Tipo A. Anclajes inyectados por gravedad. La inyección por gravedad se utiliza especialmente en taludes en roca sana o en suelos cohesivos duros. La resistencia depende de la unión entre la inyección y la roca.

6.6.2 Inyección a presión.

En esta técnica se inyecta a presión la lechada para que penetre dentro de suelos granulares o roca fracturada. Generalmente se utilizan presiones superiores a 50 psi. La presión puede además aumentar el diámetro del hueco y producir esfuerzos normales más altos sobre la pared, lo cual contribuye a aumentar la resistencia a la extracción del bulbo.

Tipo B. Anclajes inyectados a presiones menores de 145 psi (1000 kN/m²). El diámetro del bulbo se amplía cuando la lechada se infiltra en el suelo o las fisuras de la roca. Se utilizan en roca fisurada o suelos granulares gruesos. La resistencia depende del cortante lateral y capacidad de soporte del área superior del bulbo

Tipo C. Anclajes inyectados a presiones de más de 290 psi (2000 kN/m²). El diámetro del bulbo aumenta por fractura hidráulica del suelo. Esta técnica se utiliza en suelos sin cohesión y en ocasiones en suelos cohesivos. Este es tal vez, el sistema de inyección más utilizado porque genera un bulbo de mayor tamaño en suelos.

6.7 Bulbos mecánicos.

Los pernos metálicos consisten en un sistema mecánico que presiona contra las paredes del hueco. Existen varios tipos y su ventaja es la instalación rápida, a su vez, el tensionamiento se puede llevar a cabo inmediatamente después de su colocación. Opcionalmente el perno puede ser cementado

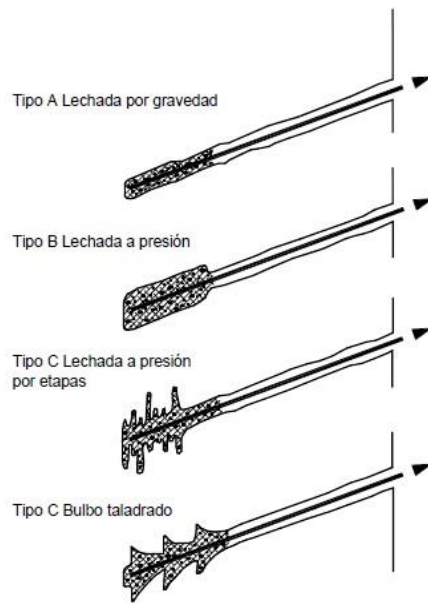


Imagen 22. Clasificación de anclajes de acuerdo a su inyección (Tomado de Littlejohn, 1990)

6.8 Especificaciones obras de mitigación proyecto Bellavista

6.8.1 Anclajes activos

Tabla 3
Especificaciones técnicas anclajes

PROCESO	ESPECIFICACIÓN
Perforación	Diámetro de la perforación 0.10 m
Inyección	Lechada de cemento, relación A/C 0.45 resistencia 4500 Psi
Reinyección	Lechada de cemento, relación A/C 0.45 resistencia 4500 Psi. Presión 150 Psi
Dados Concreto	Concreto, Resistencia 3000 Psi-21 Mpa
Tensionamiento	30 Toneladas
Tiempo de instalación después de perforación: Inmediato	

(Tomado de Estudios y diseños proyecto Bellavista, G&C)

6.8.2 Malla electrosoldada

Tabla 4
Ficha técnica malla electrosoldada

Nomenclatura Cuadro	Diámetros			Área Varilla	Peso		Área de Refuerzo (cm ² /m)	Tipo de Varilla
	Calibre	Milímetro	Pulgada		Kg/m ²	Kg/malla		
6" x 6"	8/8	4.11	0.16	0.13	1.40	19.79	0.88	Lisa

6.8.3 Pantalla en concreto lanzado

Tabla 5
Especificación lanzado en concreto

Resistencia [Psi]	Tipo de grava	Asentamiento [Pulg]	Espesor [cm]
3000	3/8	7	10

6.8.4 Aditivo concreto lanzado

Tabla 6
Ficha técnica aditivo master rock

PROPIEDADES ADITIVO	
Aspecto físico	Líquido viscoso Beige
Densidad, 20°C	1,43+-0,03g/cm ³
pH, 20°C	2,5+-0,5
Contenido en cloruros	<=0,1%
Viscosidad 20°C Brookfield Sp05/100rpm	750+-250cps
Función principal	Acelerante de fraguado para hormigón proyectado
Efecto secundario por sobredosificación	Perdida de resistencia mecánicas a largo plazo

Inicio de fraguado	2min	5min	>10min
Final de fraguado	5min	8-12min	>12-15min
Resistencia a las 24h	18- 20Mpa	12- 15Mpa	<10Mpa
Clasificación	Bueno	Aceptable	No aceptable

7. ACTIVIDADES DESARROLLADAS

7.1 Seguimiento anclajes, recopilación de información de los procesos constructivos para llevar a cabo la instalación del elemento estructural

- Las fechas de realización de los procesos que conllevan a la instalación de un anclaje son determinantes, ya que a partir de esta se pueden ejecutar según las normas y manuales aquellos procedimientos que son fundamentales para la funcionalidad de la presente obra de mitigación, como lo es su inyección, reinyección, armado de dado y su respectivo tensionamiento. En ese orden de ideas fue viable crear un tipo de formato llamado hoja de vida, en donde se muestra las fechas de los procesos anteriormente nombrados de cada uno de los anclajes, de tal manera que esto sirva para establecer la fecha de ejecución de cada una de la actividad
- Es importante aclarar que a partir de la numeración estipulada en los planos iniciales de obra es donde se caracteriza el anclaje. Cabe resaltar que la importancia de realizar las hojas de vida, es para el cumplimiento de normas, es decir, en el tema de inyección de un anclaje lo recomendado es hacerlo de inmediato y no mayor a 2 días después de su perforación, ya que se puede presentar caída y acumulación de material de suelo donde se encuentra el anclaje, el cual no permite un 100% de efectividad en su

inyección. Por otra parte en la reinyección, actualmente, no es muy común realizar este proceso, mas sin embargo se recomienda ya que se hace utilizando presión para lograr el llenado de poros u espacios dejados de una inyección previa. Finalmente hay que aclarar que para realizar un adecuado tensionamiento el tiempo que se debe tener después del tensionamiento es de 15 días, ya que a este determinado tiempo la lechada adquiere más del 50% de sus resistencia máxima.

Tabla 7
Formato Hoja de vida anclajes

No	1ra Inyección	Resultados de Laboratorio				2da Inyección	Resultados de Laboratorio				Dado	Resultados de Laboratorio		
		Edad	Fecha	Esf. [PSI]	Esf. [%]		Edad	Fecha	Esf. [PSI]	Esf. [%]		Edad	Fecha	Esf. [PSI]
1	18-05-18	7	25-05-18	3549	78,87	19-05-18	7	26-05-18	25-06-18	7	02-07-18	2691	89,7	
		14	01-06-18	4064	90,31		14	02-06-18		14	09-07-18	2974	99,1	
		28	15-06-18	4711	104,69		28	16-06-18		28	23-07-18	3077	102,6	
2	08-06-18	7	15-06-18	3513	78,07	09-06-18	7	16-06-18	25-06-18	7	02-07-18	2691	89,7	
		14	22-06-18	4107	91,27		14	23-06-18		14	09-07-18	2974	99,1	
		28	06-07-18	4777	106,16		28	07-07-18		28	23-07-18	3077	102,6	
3	08-06-18	7	15-06-18	3513	78,07	09-06-18	7	16-06-18	25-06-18	7	02-07-18	2691	89,7	
		14	22-06-18	4107	91,27		14	23-06-18		14	09-07-18	2974	99,1	
		28	06-07-18	4777	106,16		28	07-07-18		28	23-07-18	3077	102,6	
4	08-06-18	7	15-06-18	3513	78,07	09-06-18	7	16-06-18	25-06-18	7	02-07-18	2691	89,7	
		14	22-06-18	4107	91,27		14	23-06-18		14	09-07-18	2974	99,1	
		28	06-07-18	4777	106,16		28	07-07-18		28	23-07-18	3077	102,6	
5	08-06-18	7	15-06-18	3513	78,07	09-06-18	7	16-06-18	25-06-18	7	02-07-18	2691	89,7	
		14	22-06-18	4107	91,27		14	23-06-18		14	09-07-18	2974	99,1	
		28	06-07-18	4777	106,16		28	07-07-18		28	23-07-18	3077	102,6	
6	08-06-18	7	15-06-18	3513	78,07	09-06-18	7	16-06-18	25-06-18	7	02-07-18	2691	89,7	
		14	22-06-18	4107	91,27		14	23-06-18		14	09-07-18	2974	99,1	
		28	06-07-18	4777	106,16		28	07-07-18		28	23-07-18	3077	102,6	
7	08-06-18	7	15-06-18	3513	78,07	09-06-18	7	16-06-18	25-06-18	7	02-07-18	2691	89,7	
		14	22-06-18	4107	91,27		14	23-06-18		14	09-07-18	2974	99,1	
		28	06-07-18	4777	106,16		28	07-07-18		28	23-07-18	3077	102,6	

Registro de fechas y resultados de laboratorio de perforación, inyección, reinyección y tensionamiento (Elaboración Propia)

DADOS FUNDIDA	
FECHA	No. ANCLAJE
09/08/201	FILA # 1 : 27,28 FILA # 2: 90,91 FILA # 3: 142,143,144 FILA # 4: 178,179 FILA #5: 204,205
11/08/2018	FILA # 1 : 29,30,31 FILA # 2: 92,93,94 FILA # 3: 145,146,147 FILA # 4: 180,181
17/08/2018	FILA # 1 : 32,33,34 FILA # 2: 95,96,97 FILA # 3: 148,149,150 FILA # 4: 182 FILA # 5: 206,207

Tabla 8
Registro de fechas de fundida de dados en concreto. (Elaboración Propia)

TENSIONAMIENTO	
FECHA	No DE ANCLAJE
22/08/2018	FILA #1 : 24-27 FILA #2 : 88-91 FILA #3: 142-145 FILA #4: 176-179 FILA #5: 201-204
27/08/2018	FILA #1: 28,29,30 FILA #2: 92,93,94 FILA #3: 146,147,148 FILA #4: 180,181,182 FILA #5: 205,206,207

Tabla 9
Fechas de tensionamiento de anclajes (Elaboración propia)

7.2 Registro y toma de muestras de laboratorio, control de calidad de los materiales y avance de obra semana a semana.

- A partir de la realización de actividades de inyección o fundida de dados que implique la utilización y cumplimiento de las especificaciones técnicas de la lechada y el concreto respectivamente, se toman muestras de cilindros de concreto y cubos de lechada, de tal manera que haga un registro de fechas de ensayo según lo estipulado por la norma 7, 14 y 28 días. Además se realizó el ensayo de cono de Abraham o slum, para la verificación del asentamiento del lanzado en concreto.



Imagen 24. Toma de muestras de cilindros, dados en concreto



Imagen 25. Cubos de lechada resist. esperada 4500 psi



Imagen 26. Cilindros cargas esperada 3000psi



Imagen 23. Curado muestras 3000 Psi. 7,14 y 28 días



Imagen 28. *Medición asentamiento para concreto lanzado*



Imagen 29. *Prueba Slum o Cono de Abraham*



Imagen 27. *Prueba Slum o cono de Abraham*

- Por otra parte se realizó la supervisión de la calidad de los materiales para la ejecución de las actividades en el proyecto, su debido almacenamiento, transporte y elaboración (Imagen 30, 31, 32, 33). Así mismo el respectivo registro fotográfico semana a semana del avance de obra generado, la actualización de memorias del porcentaje de avance respecto a cada

ítem desarrollado, lo programado, lo ejecutado y lo proyectado el cual es solicitado cada 7 días por el ente contratante para seguimiento detallado del desarrollo del proyecto y su correspondiente entrega en los respectivos comités. Por último la realización de informes de corte, adicional y elaboración de especificaciones técnicas conforme a las actividades adicionales que el contratista presenta al municipio y área metropolitana de Bucaramanga.



Imagen 33. Almacenamiento hierro



Imagen 32. Almacenamiento cemento



Imagen 30. Figurado parilla dado



Imagen 31. Almacenamiento anclajes

- El llenado de memorias de calculo otorgadas al estudiante por la empresa para el seguimiento semanal de avance de cada actividad programada, el cual consta de la cantidad ejecutada y acumulada, el cual a partir de un diagrama barras se expone las cantidades proyectadas y los atrasos que representa dicho item. Se tuvo en cuenta de revisar y corroborar dichas cantidades con un auxiliar o maestro de obra, haciendo las respectivas medidas o conteo de unidades.




		MEMORIA DE CALCULO CANTIDADES DE OBRA				HOJA:		
		CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN DEL TALUD EN LA ESCARPE SUR Y ORIENTAL DEL BARRIO BELLAVISTA (PR70+420-PR70+600) EN LA MARGEN IZQUIERDA DE LA VÍA TRANSVERSAL TRIBUGA - ARAUCA EN EL SECTOR LEBRIJA - PALENQUE, EN EL EN EL MUNICIPIO DE GIRÓN - SANTANDER.				1	1	
CONTRATISTA OBRA: CONSORCIO BELLAVISTA CBG		NIT 901.152.503-3	R.L. MIGUEL ANGEL CAMARGO	CONTRATO OBRA I	842-2018			
INTERVENTORIA: ALFONSO VEGA ALBINO		NIT. 91.497.873-7	R.L. ALFONSO VEGA ALBINO	CONTRATO INTERV	839-2018			
ITEM: 3,2 MALLA REFUERZO				CANT: 3945,00	UNIDAD: M2			
GRAFICA		SEMANA	DIMENSIONES		CANT EJECUT	ACUMULO	% ACUMULO	
		12	35,00	12,00	420,00	420,00	10,65%	
		13	25,00	3,60	90,00	510,00	12,93%	
		14	18,00	15,00	270,00	780,00	19,77%	
		15	18,00	15,00	270,00	1050,00	26,62%	
		16	7,00	15,00	105,00	1155,00	29,28%	
		17	5,00	15,00	75,00	1230,00	31,18%	
		18	7,00	15,00	105,00	1335,00	33,84%	
		OBSERVACIONES		TOTAL EJECUTADO A LA FECHA		1335,00	M2	33,84%
		El item 3.2 presenta atraso según programación de obra.		RESIDENTE DE INTERVENTORIA		RESIDENTE DE OBRA		

Imagen 34. Memoria de cálculo por ítem (Avance semanal)

7.3 Realización de documentación pública (Cuentas de cobro, informes de corte, informe adicional, especificaciones técnicas) a partir de indicaciones dadas para la radicación o entrega de los oficios.

- Siguiendo las pausas y metodologías propuestas por el practicante, se debe resaltar la ejecución de la metodología expuesta en el plan de trabajo que hace énfasis en el control y supervisión de obras civiles, especialmente dedicado a la revisión general del proyecto y sus actividades generales (Figura 2). Esto en justificación para la realización de todas las licencias, permisos y documentos que el proyecto necesitó en su nueva fase de ejecución de obras complementarias (adicional). A continuación en la siguiente figura se muestra el proceso e indicaciones se requiere para la para la presentación del adicional de obra por parte del contratista, cabe aclarar que cada uno de los siguientes documentos o procesos deben ser corregidos y avalados por la interventoría.
- Los informes semanales deben contener información precisa respecto al porcentaje ejecutado y acumulado cada semana en las actividades o ítems a ejecutar. Este documento consta de un breve resumen donde se exponen las condiciones, en el cual se encuentra el proyecto en una fecha específica y se presenta al supervisor de obra asignado por el ente contratante. Así mismo se debe mostrar el presupuesto ejecutado por cada actividad hasta la fecha de corte solicitada, de tal manera que sirva como guía de programación y determine el porcentaje de ejecución presupuestal.
- La actualización de programación de obra teniendo en cuenta mayores cantidades a ejecutar y nuevas actividades o ítems contemplados en el proyecto, considerando duraciones y fechas de inicio-fin, como se muestra en la (figura 3).

- Los informes de corte o cuentas de cobro se realizan mostrando la información del proyecto y justificación por el cual se lleva a cabo, resaltando el objeto del mismo, además se debe determinar el periodo de tiempo que el contratista quiere cobrar, siempre y cuando en el presente documento se muestre la cantidades ejecutadas de cada uno los ítems en el tiempo considerado, es importante dejar con claridad lo ejecutado y lo programado que tiene cada actividad a la fecha de corte (Imagen 35), con su respectivo registro fotográfico. Además en el informe se debe evidenciar el manejo ambiental y/o PMA (plan de manejo ambiental) que está ejecutando el proyecto, como también informes mensuales de la salud ocupacional y seguridad en el trabajo que ejecuta el contratista. Por otra parte el contratista debe dejar claro a partir de un ACTA PRESUPUESTAL cuanto es el monto a cobrar teniendo en cuenta los AIU y cantidades ejecutadas en el periodo de tiempo considerado.



Actividad:	3.2 Malla de refuerzo
Ubicación:	Talud zona de rampa de acceso
Proceso y detalles:	Se suministró y se instaló malla de refuerzo sobre el talud el cual por medio de amarre a pines se deja 4 cm separado del talud. .
Cantidad programada:	3945,00m ²
Cantidad Ejecutada:	1026,00m ²
Cantidad Acumulada:	2256,00m ²
Porcentaje de avance:	57,19%



Actividad:	3.3 Canal tipo
Ubicación:	Área de influencia del proyecto
Proceso y detalles:	Se inició con la instalación, montaje y construcción del canal tipo, necesario para el manejo de aguas con referencia al área del proyecto, ubicada en la pata del talud con conexión a las cunetas existentes a la vía.
Cantidad programada:	250,00 ml
Cantidad Ejecutada:	65,00 ml
Cantidad Acumulada:	65,00 ml
Porcentaje de avance:	26,00%

Imagen 35. Plantilla de descripción por actividad tenida en cuenta en el informe de corte

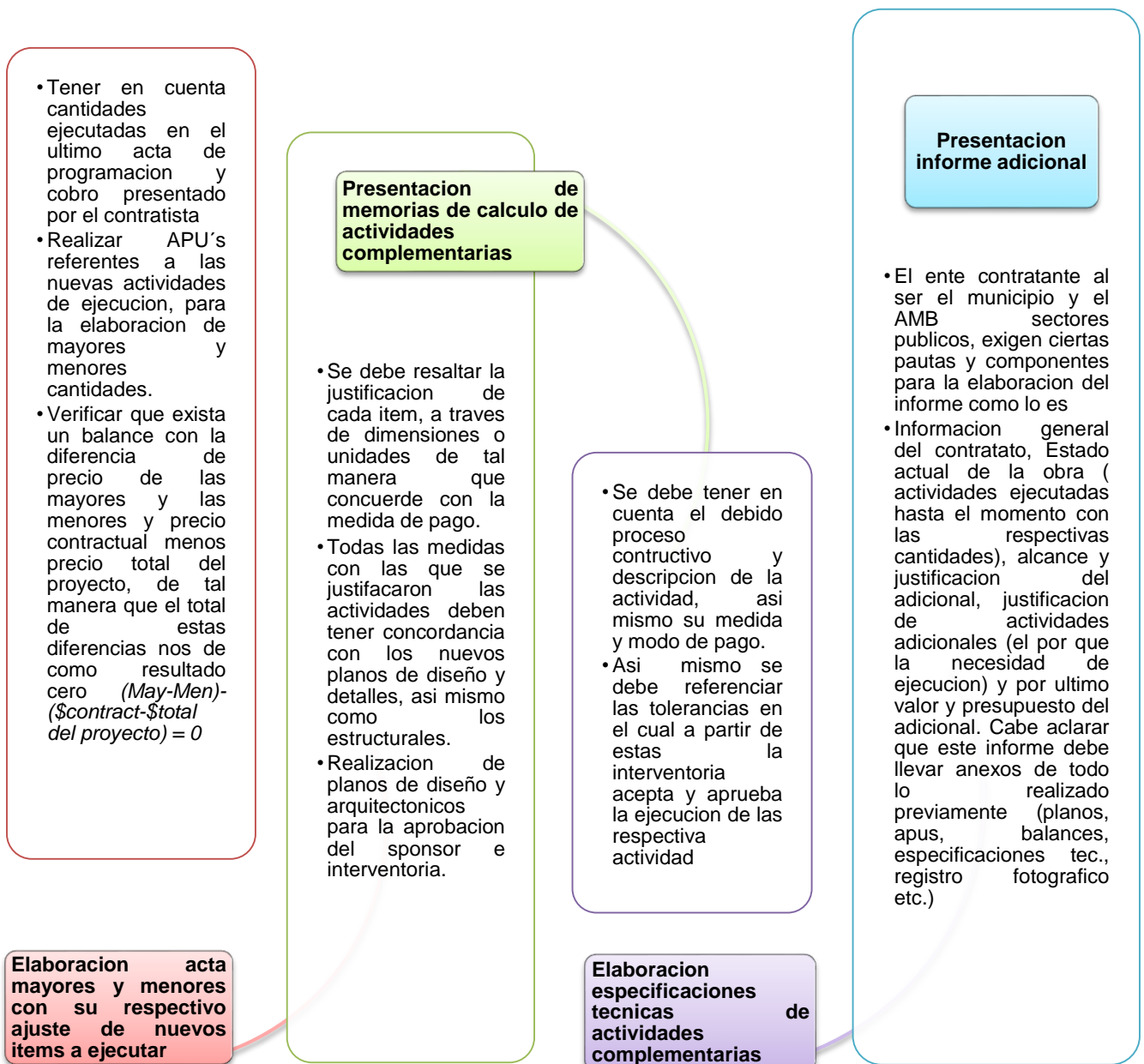


Figura 2. Proceso para presentación de informe del adicional, proyecto Bellavista

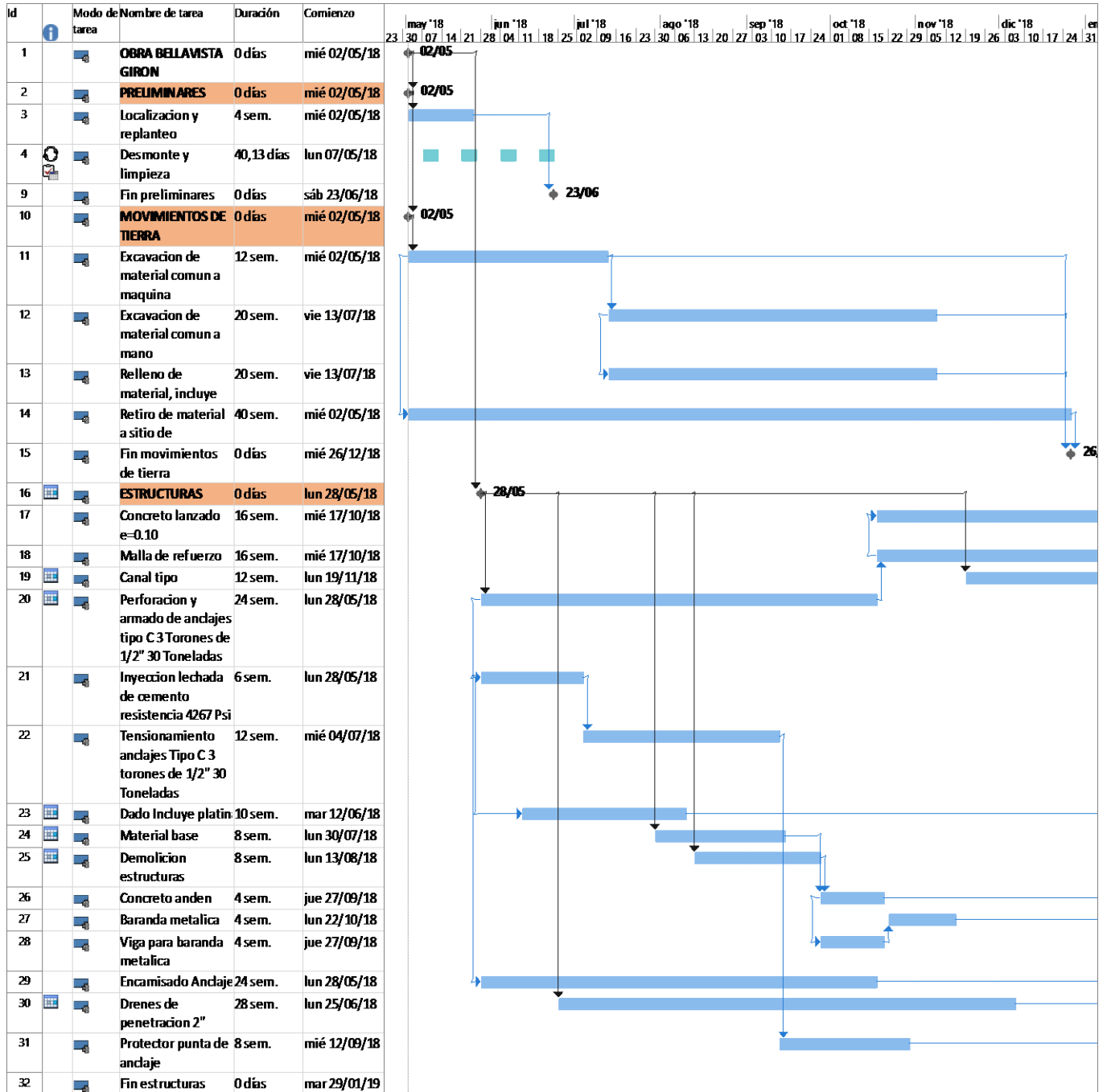


Figura 3. Programación actualizada de obra con mayores cantidades y nuevas actividades a ejecutar (Elaboración propia)

8. APORTE AL CONOCIMIENTO

8.1 Manual técnico para una correcta ejecución de concreto lanzado

A partir de la presencia del practicante en varios lanzados en concreto ha determinado algunas falencias en el desarrollo de esta actividad, como lo es el desperdicio de material y accidentes laborales. Es por eso que se ha considerado mediante la investigación realizar un manual técnico donde se indique la correcta aplicación de este procedimiento, teniendo en cuenta los equipos indicados que se deben utilizar, como se debe desempeñar el personal que forma parte del lanzado, la comunicación que se debe tener, los cuidados para la seguridad del trabajo, el tipo de mezcla teniendo cuenta su composición (arena, cemento y triturado) y así mismo sus características físicas el cual debe estar en obra.



Imagen 36. *Adherencia nula o deficiente de material por uso de aditivo no apto para el lanzado*



Imagen 37. *Desperdicio de material por recalentamiento de la bomba de concreto*



Imagen 38. *Taponamiento de mangueras por material grueso inadecuado*

**ESTABILIZACION DE TALUDES CON
PANTALLAS DE CONCRETO LANZADO
CON MALLA ELECTROSOLDADA**

(Aporte al conocimiento práctica empresarial)

Autor: Hugo Fernando Díaz Triana

MANUAL TECNICO PARA UNA CORRECTA EJECUCION DE
CONCRETO LANZADO

Como el concreto lanzado y el suelo enclavado evitan las fallas en los taludes.

El concreto lanzado formando losas delgadas se convierte en un muro de retención y a su vez como recubrimiento del talud, el cual facilita el escurrimiento superficial sin arrastre de partículas, en taludes rocosos altamente fracturados, protegiéndolo de la erosión, el cual ocasiona desprendimientos.

El suelo enclavado es una técnica para reforzar el suelo in-situ. Se compone de tres elementos, el suelo in-situ, el refuerzo y la cubierta o revestimiento. El diseño de los anclajes de acero se relaciona directamente con las propiedades del suelo y la interacción con él. El conocimiento de esta interacción es de gran importancia para la elaboración de un diseño que brinde seguridad y a su vez economía.

Influyen varios procesos para la estabilización de un talud con este método por ejemplo:

- Cambios en la topografía del talud
- Cambios en las condiciones de humedad
- Vibraciones
- Cambios en la cobertura vegetal

Qué requisitos debe de cumplir el suelo enclavado y el concreto lanzado para cumplir con la función de protección de taludes.

Los requisitos varían de acuerdo a las características del suelo, se hace un diseño de anclajes y resistencia del concreto lanzado el cual lo determinara el estudio de suelos de donde estos estarán diseñados para soportar:

- El valor de las fuerzas sísmicas aplicadas sobre las masas de suelo potencialmente deslizables.
- La disminución de la resistencia debida a las cargas vibratorias, las cuales inducen deformaciones cíclicas, esta resistencia puede disminuirse en más del 50% en suelos sensitivos y en la mayoría de los casos.
- El aumento de presión de poros especialmente, en suelos limosos y arenas finas, en los cuales se puede producir una disminución de resistencia tal que produzca el fenómeno de licuación.
- El aumento de fuerza sísmica generado por la amplificación en los mantos de suelos blandos.
- La posibilidad de ocurrencia de fenómenos de resonancia relacionados con la similitud entre la frecuencia natural de vibración del talud y la del evento sísmico.

Método de estabilización de taludes con pantalla de concreto Lanzado con malla electrosoldada y anclajes.

Ventajas: Mayor seguridad en edificaciones contiguas pues elimina los movimientos habituales en muros de contención.

- Se logra racionalizar y acortar los tiempos de construcción, ya que la excavación queda totalmente limpia.
- Menores plazos para ejecución de excavaciones
- No requiere formaleta para fundiciones.
- Provee cambios de nivel vertical que significativamente cuestan menos que los convencionales.
- Permite adaptarse a cualquier geometría del terreno.
- En profundidad elevada se puede avanzar



por partes de forma cuadrada o aproximada, de manera que se construye el muro y se ancla al terreno para seguir excavando por debajo del mismo sin que se produzcan desprendimientos.

Desventajas • Los drenajes algunas veces pueden ser difíciles de construir y es difícil de asegurar su efectividad a largo plazo.

- El espaciado corto de las inclusiones puede

interferir con construcciones cercanas. Los desplazamientos horizontales pueden ser mayores que con los anclajes activos, la cual puede causar distorsiones inmediatas a construcciones adyacentes.

- La capacidad de la inclusión puede no desarrollarse económicamente en suelos cohesivos sujetos a desplazamiento lento, incluso con niveles de carga relativamente bajas.

Utilización del método

- En taludes de gran altura para lograr su estabilización sin que se produzcan desprendimientos, garantizando seguridad.
- Sostenimiento de paredes de túneles
- Sostenimiento de paredes de excavaciones profundas
- En sótanos de edificios para lograr su estabilización y lograrlo con el espacio requerido.

CONCRETO LANZADO

Se define como concreto transportado a través de una manguera y proyectado neumáticamente a gran velocidad sobre una superficie. La fuerza del chorro, que produce un impacto sobre la superficie, compacta el material. Normalmente el material fresco colocado tiene un revenimiento cero y puede sostenerse por sí mismo sin escurrirse. Esta película tendrá el espesor que se desee, de

manera que evita la alteración de la superficie del terreno.

USOS GENERALES DEL CONCRETO LANZADO, PROPIEDADES Y MATERIALES

Usos

El concreto lanzado es frecuentemente más económico que el concreto convencional, debido a que necesita menos trabajo de cimbra y requiere solamente una pequeña planta portátil para mezclado y colocación en las áreas más inaccesibles.

Una propiedad importante del concreto lanzado es su facilidad para formar una excelente adherencia con varios materiales. Tiene características impermeables aun en secciones delgadas, y se pueden usar aditivos para asegurar su impermeabilidad.

Propiedades del concreto lanzado

1. La relación agua/cemento para el concreto lanzado en el lugar, está compuesta entre 0.35 a 0.50 por peso, que es más baja que la mayoría de los valores para las mezclas convencionales de concreto.
2. Los valores más reportados para las resistencias a los 28 días están dentro de los límites de 20 a 50 N/mm².
3. Muestra un incremento de aproximadamente 30 por ciento en

resistencia si se aplica como concreto lanzado, esto es debido a que se logra una mejor compactación y al empleo de una relación agua/cemento más baja.

Aditivos

Puede ser deseable incluir aditivos en el concreto lanzado para usos y condiciones de colocación especiales. Empleando con cuidado los aditivos que pueden producir resultados muy satisfactorios, pero algunos aditivos que han sido satisfactorios en el concreto normal, pueden no ser útiles en el concreto lanzado.

- EUCON SURESHOT AF – TOXEMENT
- SIKAFIBER FORCE PP 65- SIKA
- SIGUNIT L-54 AF MO – SIKA
- MASTERROC SA 160 – BASF



Diseño de mezcla

El diseño de mezcla no son materiales combinados al azar. Es la adecuada dosificación de cada material para cumplir con una finalidad específica.

Especificaciones técnicas mezcla de concreto lanzado		
Especificación	Valor	Observaciones
Asentamiento	Vía húmeda 5" +/- 1" (127 +/- 25mm)	Evaluado de acuerdo con la NTC 396
Resistencia a la compresión	Desde 3000 hasta 6000 psi (21 a 41 Mpa)	Evaluada de acuerdo con la NTC 673 y antes de las aplicaciones de los aditivos en el sistema de lanzado
Tamaño máximo nominal del agregado	3/8" y 1/2" (9.5 y 12.5mm)	Dependiendo de la disponibilidad de fuentes de suministro de cada región.
Características adicionales	Fibras (nylon, polipropileno, metálico) -Sílice	Estas características son adicionadas por requerimiento del cliente de acuerdo a sus necesidades y viabilidad técnica.

Consideraciones generales de parámetros para diseño de mezcla en concreto lanzado

Materiales	Proporciones por masa
Cemento Portland (Tipo I, II, III)	16%-20%
Microsilice	1.3-2.5%
Agregados (Grava y arena)	75-80%
Acelerante (Opcional) Fibras sintéticas HPP	Según se requiera 7 a 12 Kg/m ³
Fibras metálicas	35 a 60 Kg/m ³

Diseño de mezcla típico para concreto lanzado vía húmeda	
Materiales	Proporciones por masa
Cemento Portland (Tipo I, II, III)	415 kg/m ³
Microsilice	40 kg/m ³
Grava	450 Kg/m ³
Arena	1200 Kg/m ³
Acelerante	Según se requiera
Agua	190 l/m ³

EQUIPOS QUE SE UTILIZAN PARA CONCRETO LANZADO

Bomba para concreto

Un equipo para bombear concreto, es una pieza esencial para la actualidad. Las obras se obstaculizan con los materiales y la maquinaria, haciendo el proceso de colocación del concreto cada vez más difícil, existe múltiples de bombas para transportar concreto por medio de tubería, pero para el caso de un lanzado en concreto se debe escoger la bomba indicada para esa actividad.

-REED B50SS

-SCWING SP500

-PUTZMEISTER TK 50 NVL 4F

-CIFA PC 307/D6

-EVERDIGM TP 570

Compresor

Para tener una buena calidad del shotcrete (concreto o mortero colocado por proyección de alta velocidad desde una boquilla) es indispensable tener asegurado un buen suministro de aire comprimido a la presión y volumen adecuados. Se debe tener presente que, mientras más alejado están los compresores del área de trabajo, mayores pueden ser las caídas de presión de aire. La presión suministrada debe ser suficiente para llevar la mezcla seca a través de la manguera de descarga e impactarla en la superficie a cubrir. Se deben efectuar pruebas al comienzo para determinar esta presión, sin embargo, como regla general se puede mencionar que la presión de operación no puede ser menos de 2.75 Kgf/cm² (40 psi) (para 30 m o menos de manguera) a la salida del pitón. La presión normal de funcionamiento, medida con un manómetro colocado cerca de la salida del pitón, es generalmente entre 2.75 y 2.86 Kgf/cm², mientras que a presión de alimentación es de 5,5 a 7 Kgf/cm²

Manguera para lanzado concreto

Una de la mayor importancia para el uso de mangueras en lanzado, es que el producto debe tener una máxima flexibilidad y alta

presión en operación, es decir, su fabricación debe ser preferiblemente en un caucho especial modificado, de gran resistencia a la abrasión y al arrastre, que debe ir reforzada con varias lonas y alambre en acero, de tal manera que su uso sirva para carga y descarga de abrasivos, tales como cemento, concreto harinas, granos, arena, polvo, aserrín, mármol, humos, dragas, minas y canteras.

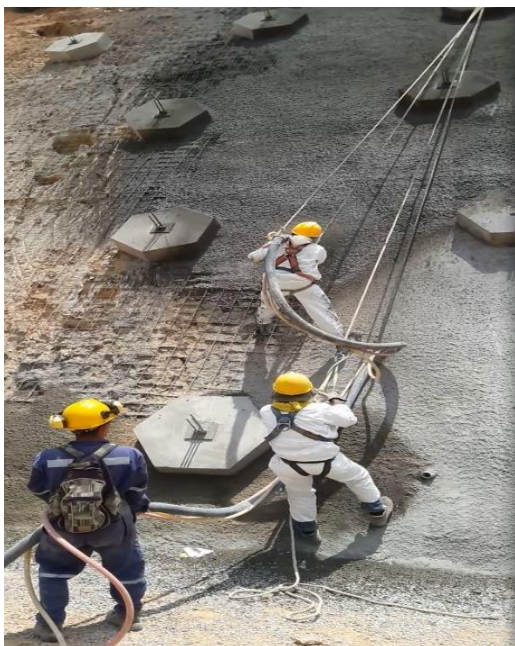
Diámetro Interior mm o pulg	Diámetro Exterior mm o pulg	Presión Kg/Cm ² o psi	Rad Min de curvatura mm	Succión mm hg	Peso por metro Kg/m
50.8 o 2"	73.7 o 3"	86.7 o 1233	178 o 7"	N/R	3.700
63.5 o 2 ½"	87.4 o 3 ½"	86.7 o 1233	178 o 7"	N/R	5.100

Lanzador y sus responsabilidades

Las técnicas del centro de concreto lanzado giran alrededor del lanzador, que es el director del equipo. La experiencia es la calibración del director y solamente por experiencia sabrá cómo efectuar el trabajo, por lo que es indispensable un tiempo regular de aprendizaje para el candidato a lanzador. Al iniciar un trabajo, el lanzador tiene que definir ciertas necesidades para la realización del mismo, tales como el tamaño de la boquilla que se requerirá, la colocación de las reglas maestras que mejor se adapten al programa de colocación del concreto, lugar donde se inicie el trabajo y otros. Por lo que

se refiere al refuerzo que se necesite, espesor del concreto especificado y el terminado deseado, no son decisiones que le corresponda tomar, pero si afectan en la elección de lanzador y boquilla, su secuencia de colocación y la posición de reglas maestras o alambres para la colocación.

El lanzador deberá dirigir al operador de la lanzadora por señales manuales. En todo lo relacionado con el volumen y la velocidad del chorro de concreto lanzado requerido. Si el chorro es demasiado fuerte, deberán bajarse la presión y la velocidad del motor regulada para producir el chorro más apropiado; si el material sale simplemente de la boquilla, deberá incrementarse la presión. Si se presenta algún problema para obtener un chorro satisfactorio, es muy probable que la causa sea una combinación del tamaño de la



punta de la boquilla.

Lanzamiento vertical

Cuando el punto de colocación esté a cierta altura arriba del lanzador, las mangueras deberán sopletearse antes de parar el trabajo pues de otra manera la revoltura en las mangueras caerá hacia abajo hasta el extremo inferior al faltar la presión y ninguna presión que se aplique posteriormente será capaz de moverla. Esta situación se presentará también en cualquier caso en que exista una obstrucción se presentará también en cualquier lugar de la parte superior de la manguera. Es una buena práctica duplicar la manguera con objeto de mantener una continuidad en el trabajo mientras que la manguera obturada se vacía. En forma semejante, para el trabajo hacia abajo, en que la obturación no es tan factible, es mejor efectuar una vuelta en la manguera para impedir pulsaciones. Esta vuelta permite que la revoltura quede suspendida correctamente en la corriente de aire.

Rebote

Es una dificultad que se encuentra al usar concreto lanzado. Es muy raro encontrar un lanzador que haya aprendido a controlar el rebote del material en cualquier condición. El material de rebote son agregados que no se

adhieren al respaldo donde se lanza al refuerzo a la capa de concreto lanzado en sí y que retachan fuera del área de colocación en forma suelta. La proporción inicial de material de rebote es alta si el chorro se dirige contra la cimbra o el refuerzo. Sin embargo la formación de una capa de colchón sobre la forma ayudada por un ligero exceso inicial de material de rebote. Por lo tanto, las secciones gruesas tienen los porcentajes más bajos de material de rebote y las secciones delgadas, los más altos de todos. El porcentaje de rebotes en cualquier situación depende de:



La eficiencia de la hidratación	(Presión de agua lanzador, diseño de la boquilla)
La relación Agua/cemento	(Diseño de mezcla del lanzador)
Granulometría de la arena	(Arenas más gruesas = más rebote)
Velocidad de la boquilla	(Capacidad del compresor, tamaño de la boquilla del lanzador)
El ángulo y distancia de impacto	(Limites de acceso del lanzador)
Espesor de la aplicación	(Especificaciones del trabajo del lanzador y en primer término, la habilidad del lanzador)

Obstrucción

Destapar una obstrucción puede ser muy peligroso sin las precauciones apropiadas. El método normal es quitar la presión en la lanzadora, desconectar el material de la manguera, revisar que la obstrucción no esté en el cuello de ganso y sopletear el cuello de ganso. La manguera se coloca después en la conexión para sopleteo y se conecta la

presión máxima del aire para expulsar el material de obstrucción, que será conducido manguera abajo y puede salir como un proyectil con una denotación considerable en la boquilla. Con mangueras de gran diámetro, una obstrucción que sale de la boquilla puede levantar a un hombre del piso.

Un lanzador experimentado puede predecir cuándo va a presentarse una obstrucción pues ésta va precedida de un súbito ruido del motor conforme se eleva la presión misma que es registrada por el manómetro. La reacción inmediata del operador de lanzadora, en caso que la obstrucción no tienda a eliminarse por sí misma, debe ser cortar el suministro de aire



y sacar todo el aire de la lanzadora.

La manguera deberá estar rígida precisamente en el punto de la obstrucción y de ahí en adelante estará blanda, lo que se detecta, como ya se dijo, palpándola con la mano; una vez localizada la obstrucción, flexiónese y golpee con un martillo la

manguera en el área de la obstrucción para liberar el bloqueo.

Cuando las obstrucciones se presentan cerca de la boquilla, el lanzador puede frecuentemente eliminarlas flexionando temporalmente la manguera para elevar la presión de suministro y enderezando la misma. Si este procedimiento tiene éxito, el sonido de trompeteo resultante indicará al lanzador que todo está en orden.

ESPECIFICACIONES

- **Normas**

1. El equipo de lanzado y de colocación deben ser de un tipo aprobado, bastante experimentado y apropiado para el trabajo a que se refiere el contrato.
2. El agua para el mezclado y curado será limpia y libre de sustancias que puedan ser perjudiciales al concreto o al acero. El contratista deberá emplear operadores aptos y experimentados. El lanzador deberá tener una experiencia de trabajo adecuada y de una naturaleza similar a la que se requiere en el contrato.
3. La boquilla deberá mantenerse en la posición, óptima en todo

momento: 0.6 a 1.2m de la superficie donde se aplicará y en ángulo recto con relación a la misma.

4. No deberá usarse ninguna mezcla si el trabajo se ha detenido por más de una hora después de terminado el mezclado.
5. El concreto lanzado terminado debe curarse adecuadamente por aspersión continua y uniforme de agua después de un período de ocho horas de su colocación y por un periodo de siete días. El agua para el curado debe ser de la misma fuente que el agua para la mezcla.

PERSONAL SUS FUNCIONES Y PRECAUCIONES DE SEGURIDAD

La cuadrilla de lanzador

Debido a que la calidad del concreto lanzado depende básicamente de los operadores, es necesario que estos se sujeten a un aprendizaje y reciban instrucciones precisas para operar las máquinas. El sobrestante de una cuadrilla debe tener experiencia de cuando menos dos años como lanzador, y su lanzador deberá haber trabajado como aprendiz cuando menos por espacio de seis meses, con experiencia en trabajos de

naturaleza semejante al trabajo que vaya a desarrollar.

La cuadrilla consiste en:

1 lanzador, 1 operador del chiflón (aprendiz de lanzador), 1 operador de lanzador, 1 operador de mezcladora, 1 sobrestante Y varios ayudante para el movimiento de la manguera, colocar andamios, mezclado etc.



FUNCIONES

Lanzador

- Asegúrese que la boquilla esté en perfectas condiciones de funcionamiento, el forro fijo y sin desgaste, que los chorros de agua estén libres y no tengan obstrucciones, que las mangueras no tengan incrustaciones y estén colocadas correctamente y que sus conexiones estén hechas en forma adecuada.
- Asegúrese que se recibe el chorro de mezcla en un flujo regular a la presión correcta y uniforme requerida.
- Regular el control del agua para asegurar una compactación adecuada del concreto lanzado, bajo porcentaje de rebote y ausencia de revenimiento.
- Deberá mantener la boquilla en tal forma que el concreto lanzado se proyecte lo más directamente que sea posible sobre las superficies, según lo permitan las condiciones. Esto asegurará una compactación adecuada y un bajo porcentaje de rebote.
- Dirigir el chorro del concreto lanzado hacia las esquinas en una secuencia sensible, para tener la seguridad de

que se llenen los rincones con concreto sano y que todo el refuerzo esté embebido en él

- Dirigir el operador de la lanzadora de acuerdo con sus necesidades y detener el trabajo cuando se presente alguna deficiencia en el abastecimiento.
- Disparar el concreto con el espesor, alineamiento y superficie requeridos.

Operador de lanzadora



- Asegúrese que la lanzadora está en excelentes condiciones de trabajo.
- Regular el suministro de la mezcla de la lanzadora de acuerdo con las necesidades del boquillero en cuanto a presión y volumen.
- Asegúrese que el suministro de la mezcla no tenga pulsaciones o que en alguna forma deje de ser regular.

- Asegúrese, revisando cuidadosamente todas las conexiones, que no se pierda aire en las mangueras o en la lanzadora.
- Dirigir al operador de la mezcladora de acuerdo con sus necesidades y rechazar cualquier material que se haya dejado por más de dos horas sin utilizar (una hora si la arena estaba húmeda) o cualquier otra mezcla que considere no satisfactoria.
- Sopletear todas las mangueras de material al detenerse el trabajo vaciar el lanzador si la interrupción dura más de una hora.

necesidades y asegurarse que todo el equipo trabaje sin dificultades, tomando las precauciones necesarias y previendo las eventualidades. Es un caso frecuente que, debido al ruido del compresor, al retumbar de la boquilla, o simplemente a la distancia, es imposible comunicarse por medio de la voz. Por lo que se hace necesario comunicarse mediante señales. En la figura se muestra un sistema de señales manuales: éstas son señales del lanzador; el operador de lanzadora solamente necesita hacer señales al lanzador para prevenirlo

Organización en el trabajo



Para la obtención de una buena organización en el concreto lanzado, se requiere una organización correcta del trabajo, siendo esto responsabilidad del sobrestante, quien debe programar el trabajo de acuerdo con las

PRECAUCIONES DE SEGURIDAD



Equipo protector

El lanzador necesita protegerse como se ilustra en la figura de los rebotes y de las nubes de polvo de cemento. Las piezas individuales de rebote pueden pegar al boquillero a velocidades de 150 km/h o más por lo que es muy importante que el lanzador use anteojos de seguridad para proteger sus ojos. El tipo de anteojos más popular son los de plástico que se amarran alrededor, desechables, debido a que se recubren eventualmente con concreto lanzado o con lechada de cemento y es antieconómico limpiarlos. Resulta más conveniente considerar que se usarán cuando menos un par de anteojos por día, por lanzador. En ambientes interiores y cerrados se requiere ventilación para la salud y comodidad del lanzador. Ocasionalmente es suficiente un pañuelo húmedo sobre la nariz y boca, pero tan pronto el polvo se convierte en un problema, deberán suministrarse respiradores. Los protectores de respiración contra atomizadores de pintura son adecuados, pero es necesario, pero es necesario cambiar frecuentemente los filtros. Se recomiendan guantes impermeables de ajuste flojo, también un casco protector bien ajustado, tanto para proteger la cabeza como para evitar que el cemento caiga al cabello. El mejor uniforme es un traje de calderero, que

se ajuste firmemente al cuello y con pantalones de ajuste flojo que caigan sobre las botas de hule. Solamente el lanzador y el operador del chiflón necesitan equipo protector



Un lanzador con ropa y equipos adecuados.



Lluvia

El concreto fresco lanzado en lugares expuestos debe protegerse contra la lluvia. Como el concreto lanzado tiene una relación agua/cemento baja, es muy absorbente del agua cuando está fresco; por ello, cuando se precipite una fuerte lluvia sobre el concreto fresco lanzado, puede ocasionar deslizamientos o escurrimientos o, cuando menos, reducirá su esfuerzo final. Frecuentemente es necesario colocar pantallas y una protección eficiente para eliminar el viento y la lluvia en lugares expuestos.



LA ADHERENCIA DEL CONCRETO LANZADO

Concreto

La adherencia inicial entre el concreto lanzado y el concreto es completamente mecánica, pero el endurecimiento tiene aspectos tanto mecánicos como químicos. Si la superficie que recibe el concreto lanzado

está limpia pero áspera, el concreto lanzado que se coloca sobre ella se pegará en la forma de un lodo húmedo que se lanza sobre una pared y que se convierte, por el impacto, en una masa densa, cohesiva, que penetra muy irregularmente en la interface con la superficie sobre la que se lanzó. El concreto lanzado permanece en su lugar como resultado de los efectos combinados de cohesión, succión e intrusión. Una vez en su lugar, siempre que la superficie haya sido humedecida antes de la aplicación de concreto lanzado, se lleva a cabo una reacción química que da por resultado el endurecimiento del cemento para unir entre sí las masas, la adherencia de algunas pastas de cemento del concreto lanzado relativamente ricas en cemento, se verificará por acción capilar o intrusión forzada en poros y fisuras existentes en la superficie, dando por resultado un incremento efectivo final en la adherencia.





Concreto lanzado sobre madera

La madera deberá cubrirse con el papel empleado en la construcción, para evitar que se adhiera a la madera. Concreto lanzado sobre acero galvanizado El concreto lanzado no se adhiere al acero recubierto de zinc.

Concreto lanzado sobre tabique o bloques porosos para la construcción.

La adherencia se asegura humedeciendo la base porosa, de madera que siga estando reluciente por la humedad cuando se aplica el concreto lanzado. El concreto lanzado no se adhiere a materiales pulidos y densos.

9. CONCLUSIONES

- Es importante cumplir todos los parámetros y normas en cuanto a la instalación de un anclaje, ya que su correcta ejecución otorga cumplimiento en el diseño de estabilidad obteniendo así un factor de seguridad aceptado por la norma, generando confiabilidad respecto a la estabilidad del talud. Cabe aclarar que al no llevarse estos procesos con una correcta ejecución, el diseño de los elementos estructurales pueden estar expuestos a fallas que generan colapso en uno, varios o todo el área intervenida.
- El lanzado es uno de los procesos donde más desperdicio de material de concreto se puede encontrar, ya que es una actividad crítica por tener situaciones inciertas al momento de fallos en la ejecución de la actividad, es decir, se debe realizar en todo momento inspección del posible inconveniente en todos los equipos y operadores pertenecientes al proceso constructivo. Es por eso que la propuesta presentada como aporte me parece acorde a las falencias que presenta la empresa en el desarrollo del ítem nombrado.
- La técnica de tensionamiento, se realiza según pautas del diseñador pero se debe resaltar que existen normas para desarrollar dicha actividad, como por ejemplo se debe hacer un tensionamiento gradual especificado por los diseños, cumplir y respetar la deformación y elongación del torón, así mismo respetar tiempos entre actividades de montaje e instalación del anclaje para su posterior tesado.
- Se han cumplido los objetivos pactados, principalmente siendo participe en el control de avance generado en obra, creando técnicas al momento de los registros de las labores más

importantes del proyecto como también desarrollando memorias de cálculo brindadas por la empresa. Así mismo interpretando todos los procesos constructivos teniendo en cuenta especificaciones técnicas pactadas y aprobadas por interventoría al inicio del proyecto. Por último la realización de informes técnicos semanales y mensuales solicitados por los entes contratantes, como fecha de corte y presentación a comités.

- La identificación del tipo de riesgo que se presenta en una inestabilidad es muy relevante ya que hoy en día existen múltiples soluciones geotécnicas para la mitigación del problema, el éxito y la efectividad de la selección se da gracias a la debida clasificación de las falencias que ocurren en el terreno, y su oportuna ejecución de actividades para la prevención del riesgo, teniendo siempre presente las limitaciones que tienen cada una de estas.
- Para la aprobación de un adicional por parte de un ente contratante público, en este caso como el municipio y el área metropolitana de Bucaramanga, se debe recurrir y cumplir con un proceso similar al que se realiza con un contrato de obra, ya que se deben presentar estudios y diseños, reprogramación de obra, especificaciones técnicas, presupuesto o balance financiero, la única diferencia es que al momento de realizar la ejecución de las obras complementarias no se necesita un acta de inicio.

10. BIBLIOGRAFÍA

- [1] D. F. Francisco, D. T. Bruno, F.A. Jesús. G. C Lucia, G.G. Román & M. B. Arthur "Anclajes en muro pantalla, Curso 2014/15 ETS de Ingeniería civil, pp. 07-11, Junio 2015.
- [2] O. Raquel, "Concreto Lanzado para túneles y taludes, Construcción y tecnología en concreto TGC, pp. 46-51, Febrero 2014.
- [3] Subdirección de gestión ambiental urbana sostenible-coordinación gestión del riesgo, "Plan general para la control de la erosión 2010-2035", Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la meseta de Bucaramanga (CDMB), Santander, pp 28-39, 2010.
- [4]. B. Alonso "Manual de diseño de anclajes" Madrid, España.- Dirección general de carreteras, Seguimiento y ejecución en la instalación de anclajes 31-56.
- [5] Construsuelos de Colombia S.A.S. [Online].Disponible www.construsuelosltda.com.co
- [6] Ficha técnica 002, MarterRock 160, BASF Construction Chemicals España, S.L
- [7] Ucar N. Roberto, *Manual de anclajes en obras de tierra*. Facultad de ingeniería civil Mérida Venezuela: Universidad de los andes Mérida. 2002.
- [8] S. Jaime, *Técnicas de remediación Tomo II. Cap 4 estructuras ancladas pretensadas*. Facultad de ingeniería civil Bucaramanga-Colombia: Universidad Industrial de Santander.
- [9] V.A. Dianeth, Estabilización de taludes con pantallas en concreto lanzado con malla electrosoldada y anclajes de concreto reforzado, tesis de grado, Facultad ingeniería, Universidad de San Carlos, Guatemala, Mayo 2009.

[10] Instituto nacional de vías, *Manual de interventoría de obra pública*. Bogotá, Colombia: INVIAS, 2016.

[11] Escobar Carlos Enrique, Duque, Gonzalo. *Geotecnia para el trópico andino*, Universidad Nacional de Colombia, 2017. Manizales, Colombia.

[12] López, John Jairo; López, Carlos Andrés El urbanismo de ladera: Un reto ambiental, tecnológico y del ordenamiento territorial “Revista Bitácora Urbano Territorial “, vol. 1, núm. 8, enero-diciembre, 2004, pp. 94-102 Universidad Nacional de Colombia Bogotá, Colombia

[13] Bianchi A. GAVIONES “Sistemas de corrección fluvial muros de contención urbanismo “, vol. 1, Marzo 2012, pp. 01-16. Madrid, España.

[14] Arévalo, C.D. Estabilización de taludes con pantallas de concreto lanzado con malla electrosoldada y anclajes de concreto reforzado, Guatemala (2009). Universidad de San Carlos.

[15] Osorio, D. J. (31 de Enero de 2014), Concreto lanzado en túneles. Construcción y tecnología en Concreto, pp 28-29