

Auxiliar de ingeniería civil del proyecto “interventoría para la pavimentación y rehabilitación vial tona – intersección km 18 transversal central” en la empresa consultores solano navas ltda.

Cesar Gustavo Castellanos Landazabal

Trabajo de Grado para Optar el Título de Ingeniero Civil

Director

Wilfredo del Toro Rodriguez

Msc Geotecnia.

Tutor

Marco Antonio Solano Vargas

Msc Ingeniero vial.

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Fisicomecánicas

Escuela de Ingeniería Civil

Bucaramanga

2022

Dedicatoria

A mis padres Leonor Landazabal y Cesar Castellanos a mi familia, por brindarme un gran apoyo durante todos estos años de estudio.

A Marco Antonio Solano Vargas, gerente de CONSULTORES SOLANO NAVAS LTDA por darme la oportunidad de realizar la práctica empresarial.

A todos los profesores de la Universidad Industrial de Santander que han estado en mi proceso de formación profesional.

A Dios por haberme dado la vida, guiarme por el camino y las decisiones correctas y permitirme llegar hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción	12
1. Objetivos	14
1.1 Objetivo General.....	14
1.2 Objetivos Específicos.....	14
2. Cuerpo del Trabajo	15
2.1. Planteamiento y justificación del problema.....	15
2.2. Marco Teorico.....	15
3. Metodología	17
3.1. Revision bibliografica y conocimiento del proyecto.	17
3.2. Verificacion de las cantidades y cronograma del proyecto.	18
3.3. Control de actas de intervención y avance de obra.....	18
3.4. Registro en el libro diario de obra o bitácora de las condiciones de avance de obra.....	18
3.5. Realización de informes de Interventoría mensuales y quincenales.....	18
3.6. Revisión del total cumplimiento de las especificaciones de construcción.	19
3.7. Organización del archivo de la interventoría.	19
3.8. Realizacion de ensayos de suelos y probetas de concreto.	19
4. Desarrollo de la practica.	19
4.1. Descripcion del proyecto	19
4.2 Localización.....	20
4.3. Ubicación del proyecto	21

4.4 Estado inicial del proyecto.....	22
4.5. Seguimiento de los procesos constructivos en los diferentes frentes de trabajo, así como las respectivas observaciones de cada uno de los elementos existentes en la vía.....	24
4.5.1 Revisión de los elementos que ya existen en la vía.....	24
4.5.2 Revisión de procesos constructivos que se realizaron.....	26
4.6 Revisión de cantidades de obra ejecutadas para la elaboración de informes de interventoría y demás informes requeridos por el departamento.....	30
4.6.1 Revisión de cantidades de obra.....	30
4.6.2 Realización de informes de interventoría y actas.....	32
4.7 Registro de las actividades diarias del contratista de obra en la Bitácora de obra a cargo de la Interventoría y registro fotográfico.....	34
4.8 Programación, fabricación y verificación de resultados de ensayos de calidad.....	35
4.8.1 Ensayo de la resistencia a la compresión, en concordancia con la norma INVÍAS 410-13	35
4.8.2 Relaciones de humedad-masa unitaria seca en los suelos ensayo modificado de compactación I.N.V. E 142/2013.....	36
4.8.3 Resistencia a la flexión del concreto. metodo de la viga simple cargada en los tercios de la luz. norma I.N.V.E - 414-13.....	38
4.9 Verificación del protocolo de bioseguridad y medidas de prevención y protección para los colaboradores del contratista, la interventoría y la consultoría, frente a la emergencia causada por el sars-cov-2 (covid-19).....	39
4.10 Aporte por parte del practicante a la empresa o proyecto.....	40
4.10.1 Levantamiento topográfico del sector crítico abscisa k13+940-970.....	41
4.10.2 Análisis y planteamiento de muro estructural y mejoramiento de suelo.....	41

4.10.3 Cantidades de obra y presupuesto.....	43
4.10.4 Proceso constructivo.....	46
5. Conclusiones.....	53
Referencias Bibliográficas.....	54

Lista de figuras.

Figura 1. Ubicacion del proyecto.....	13
Figura 2. Localizacion de Tona Santander.	21
Figura 3. Diseño de pavimento rigido.....	22
Figura 4. Absisas de los muros a construir.	23
Figura 5. Box culvert y sus características.....	23
Figura 6. Puentes y sus características.....	24
Figura 7. Muro existente en la abscisa k13+490.	25
Figura 8. Puente existente en la abscisa k14+533.	25
Figura 9. Descabezado de muro existente k13+870.	26
Figura 10. Instalación de acero de refuerzo de la zarpa y cuerpo del muro anclado convencional de la abscisa k13+650.....	27
Figura 11. Instalación de anclajes pasivos para muros anclados en voladizo en la abscisa k14+505	27
Figura 12. Relleno y compactado con material común en la abscisa k14+280.....	28
Figura 13. Compactación de la subbase granular k14+320.....	28
Figura 14. Fundida de las losas de concreto de 3x3 metros abscisa k13+800.....	29
Figura 15. Fundida de paredes del box coulver abscisa k13+175.	29
Figura 16. Cantidades de obra presentadas y verificadas por la interventoría.....	30
Figura 17. Verificación de cantidades en obra con respecto al plano.....	31
Figura 18. Cuantificar en campo las cantidades de obra.	31
Figura 19. Portada del informe quincenal de actividades.....	32

Figura 20. Portada del informe No 4 de interventoría	33
Figura 21. Portada de oficio de interventoría INTERTONA-046	33
Figura 22. Bitácora de obra.....	34
Figura 23. Formato de ensayo a la resistencia a compresión.....	35
Figura 24. Realización de las probetas de concreto	36
Figura 25. Formato de ensayo modificado de compactación	37
Figura 26. Realización de ensayo de densidades	37
Figura 27. Formato de ensayo resistencia de la flexión del concreto	38
Figura 28. Realización de las probetas de concreto	39
Figura 29. Realización protocolos de bioseguridad	40
Figura 30. Talud inferior o banca de la vía abscisa k13+950	42
Figura 31. Tabla de cantidades de un módulo de 5 metros del muro ubicado en la abscisa k13+940-970.....	44
Figura 32. Cantidades y presupuesto de muro anclado en voladiz, ubicado en la abscisa k13+940-970.....	45
Figura 33. Cantidades y presupuesto de muro con micro pilotes,ubicado en la abscisa k13+940-070, alternativa 1.....	45
Figura 34. Cantidades y presupuesto de muro sin micro pilotes ubicado en la abscisa k13+940-070), alternativa 2	45
Figura 35. Diferencia de precios entre las alternativas	46
Figura 36. Excavación de material común y roca para muro particular, abscisa k13+955	47
Figura 37. Instalación de formaleta para fundida de concreto ciclópeo, abscisa k13+940 módulo 1	48

Figura 38. Instalación de pernos de anclaje en roca, abscisa k13+940 módulo 1	48
Figura 39. Fundida de concreto ciclópeo, abscisa k13+940 módulo 1	49
Figura 40. Instalación nacero de refuerzo para zarpa y dentellón del muro, abscisa k13+940 módulo 3	49
Figura 41. Instalación acero de refuerzo para cuerpo del muro, abscisa k13+940 módulo 3.....	50
Figura 42. verificación de acero de refuerzo por parte del practicante, abscisa k13+940 muro de empalme.....	50
Figura 43. Fundida de el vástago y dentellón del muro, abscisa k13+940 módulo 4.....	51
Figura 44. Instalación de formaleta y fundida del cuerpo del muro, abscisa k13+940 módulo 1	51
Figura 45. Vista del muro orientación Bucaramanga-Tona, abscisa k13+940.....	52
Figura 46. Vista del muro orientación Tona-Bucaramanga, abscisa k13+940.....	52

Lista de apéndices

Los apéndices están adjuntos y puede visualizarlos en la base de datos de la biblioteca UIS

Apéndice A. Levantamiento topografico Abscisa K13+930 - K13+975

Apéndice B. Memoria de diseño de muro de la Abscisa K13+930 - K13+975

Apéndice C. Plano estructural de muro particular de la Abscisa K13+930 - K13+975

Resumen

Título: Auxiliar de ingeniería civil del proyecto “interventoría para la pavimentación y rehabilitación vial tona – intersección km 18 transversal central” en la empresa CONSULTORES SOLANO NAVAS LTDA. *

Autor: Cesar Gustavo Castellanos Landazabal **

Palabras Clave: Interventoría, cimentación, anclado, estructural, calzada.

Descripción: En este artículo se describen las actividades realizadas en el marco del cumplimiento de la práctica empresarial como Auxiliar de Ingeniería para optar por el título de Ingeniería Civil. Se realizaron actividades de interventoría y seguimiento del proyecto: “INTERVENTORÍA PARA LA PAVIMENTACIÓN Y REHABILITACIÓN VIAL TONÁ – INTERSECCIÓN KM 18 TRANSVERSAL CENTRAL” EN LA EMPRESA CONSULTORES SOLANO NAVAS LTDA. Se solucionó una problemática empleada en obra debido al no poder realizar la cimentación de un muro anclado en voladizo. Se brindó una opción de un muro estructural con diferente configuración estructural atendiendo los nuevos requerimientos técnicos; este diseño se presentó con el debido análisis estructural y económico, se construyó de manera eficaz y se cumplió con el objetivo de dar el ancho de calzada de 6 metros requeridos.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director: Wilfredo del toro rodriguez. MSc en Geotecnia.

Abstract

Title: Civil engineering assistant of the project "supervisory for the paving and rehabilitation of tona road – intersección km 18 transversal central" en la empresa CONSULTORES SOLANO NAVAS LTDA.

Author(s): Cesar Gustavo Castellanos Landazabal

Key Words: Interventory, foundation, anchored, structural, roadway

Description: This article describes the activities carried out within the framework of complying with the business practice as an engineering assistant to qualify for the civil engineering degree. Supervision and follow-up activities were carried out for the project "“INTERVENTORÍA PARA LA PAVIMENTACIÓN Y REHABILITACIÓN VIAL TONÁ – INTERSECCIÓN KM 18 TRANSVERSAL CENTRAL” EN LA EMPRESA CONSULTORES SOLANO NAVAS LTDA. A problem used on site was solved that due to not being able to make the foundations of a cantilevered wall anchored, an option of a structural wall with a different structural configuration was offered in response to the new technical requirements, this design was presented with the due structural analysis and economical, it was built efficiently and met the objective of giving the width of the carriageway of 6 meters.

* Degree Work

**Faculty of Physical and Mechanical Engineering. School of Civil Engineering. Advisor: Wilfredo del Toro Rodriguez. Ms in geotechnic

Introducción

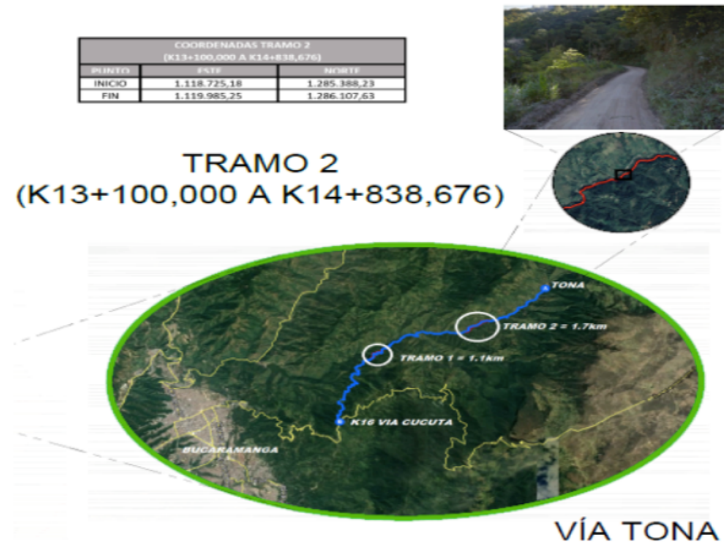
La práctica empresarial en la empresa Consultores Solano Navas Ltda., empresa que actualmente desarrolla la interventoría de un proyecto aprobado mediante concurso de méritos abiertos por la Gobernación de Santander, cuyo objeto es “Interventoría para la pavimentación y rehabilitación vial Toná – intersección km 18 transversal central”, el cual fue adjudicado al CONSORCIO INTERTONA CSN – LGNR, con Nit 901.331.561-9 mediante el contrato 2495 de 2019.

El proyecto “Interventoría para la pavimentación y rehabilitación vial Toná – intersección km 18 transversal central”, se encuentra localizado en el municipio de Tona, Departamento de Santander en el nororiente de la cuenca superior del río Lebrija; la cabecera principal está ubicada a 37 kilómetros de Bucaramanga. Y consiste en la pavimentación y rehabilitación de la vía que comunica a Bucaramanga con el Municipio de Tona.

El tramo 2, designado así por la Gobernación de Santander, consta desde la abscisa k13 + 100 a la k14 + 838,676 medidas desde el kilómetro 18 de la vía que comunica a Pamplona con Bucaramanga. La distancia total del tramo a intervenir es de 1828,676 metros.

Figura 1.

Ubicacion del proyecto.



Fuente: Elaboración propia

1. Objetivos

1.1 Objetivo General

Apoyar como auxiliar de Ingeniería las labores de la supervisión técnica en la ejecución del proyecto para la Pavimentación y Rehabilitación vial Tona – Comprendida desde la abscisa k13 + 110 a la k14 + 838,676 y medidas desde el kilómetro 16 de la vía que comunica a Pamplona con Bucaramanga en la Empresa CONSULTORES SOLANO NAVAS LTDA.

1.2 Objetivos Específicos

- Realizar un acompañamiento técnico en los procesos constructivos de las obras civiles que se van a realizar en la intersección vial, revisando la calidad y las cantidades de obra.
- Apoyar en la verificación de que las obras estructurales ejecutadas por el contratista estén de acuerdo con los planos estructurales planteados en el proyecto.
- Apoyar las actividades de interventoría en cada una de las etapas o avances constructivos programados por el CONSORCIO INTERTONA, para el mejoramiento de la malla vial del municipio.
- Apoyar como auxiliar de ingeniería la elaboración de las actas formales y numéricas que se generen durante el desarrollo del contrato.

2. Cuerpo del Trabajo

2.1. Planteamiento y justificación del problema

Desarrollo y aplicación de los conocimientos adquiridos durante mi formación universitaria, para en la ejecución de obras civiles en la rama de interventoría, análisis de muestras y realización de informes de estudios de suelos ejecutados por la empresa CONSULTORES SOLANO NAVAS, cabe aclarar que estas actividades se desarrollaran en el transcurso de los cuatro meses que tiene la práctica empresarial.

El tramo vial a intervenir se encuentra en malas condiciones por la topografía de la zona y la alta inestabilidad por causa de las lluvias, escorrentía y aguas subterráneas, adicional a esto el ancho de vía es de 4.0 metros ofreciendo un solo carril para el tránsito vehicular. El tramo por pavimentar se proyecta con un ancho de 6m en pavimento rígido, ofreciendo 2 carriles dentro de la calzada.

El actual proyecto es con el fin de permitir el ingreso al casco urbano y parte rural del Municipio de Tona, mejorando el transporte de personas y carga, reduciendo los tiempos de movilidad y generando desarrollo.

2.2. Marco Teorico

La interventoría nace en el artículo 32 numeral 2 de la Ley 830 de 1993, su función consiste en controlar que el contratista durante la ejecución de su contrato se ciña a los plazos, términos y

demás condiciones contractuales, garantizando la eficiente y oportuna inversión de los recursos establecidos contractualmente, colaborando con el contratista en la correcta ejecución de los trabajos con orden y eficiencia, resolviendo con prontitud los requerimientos técnicos del contratista, previniendo con su experiencia y análisis los posibles inconvenientes técnicos y financieros en el desarrollo del contrato.

La interventoría de un contrato de obra esta facultada para actuar de acuerdo con lo establecido en la Ley, con lo estipulado en el correspondiente contrato. El interventor debe:

Requerir al contratista el cumplimiento de las obligaciones previstas en el contrato y en las leyes y normas que le sean aplicadas.

Solicitar el cumplimiento de las obligaciones de manera clara y oportuna al contratista.

Las instrucciones dadas son de carácter obligatorio para el contratista, si están dentro del marco de la Ley y lo pactado contractualmente. Se debe dejar constancia escrita de toda actuación con firma de recibido por parte del contratista y del Instituto Nacional de Vías.

Son de obligatorio cumplimiento recomendar por escrito las acciones necesarias para la mejor ejecución del contrato apuntando a su optimización financiera y técnica.

Requerir al contratista los documentos necesarios para la liquidación del contrato y vigilar permanentemente que las pólizas contractuales y post contractuales en valor y vigencia estén

debidamente aprobadas por el Instituto Nacional de Vías. (Ministerio de Transporte. Instituto Nacional de Vías, 2007,p15).

La interventoría de obras públicas es una función armonizada entre los objetivos particulares de dos partes como son la entidad contratante y el ente privado como contratista adelanta la ejecución de una obra. Concebida generalmente como una función exclusiva de control, la interventoría debe extenderse más allá de las simples labores de la auditoría con las cuales suele confundirse. Además, debe velar por la salvaguardia de los derechos de la comunidad, cliente y usuario final de los trabajos objetos del contrato. (URDANETA, 2000, p2).

3. Metodología

La práctica empresarial se desarrollará en un periodo de 16 semanas repartidas en 4 meses. Las actividades a desarrollar por parte del practicante se presentan a continuación:

3.1. Revisión bibliográfica y conocimiento del proyecto.

En esta fase, que es el reconocimiento del practicante con la empresa, se destinará un tiempo para la revisión y análisis de los proyectos que se hará la intervención y posterior acompañamiento para realización de informes, demás documentos y formatos que la empresa requiere para la elaboración de sus propuestas de trabajo y ejecución.

3.2. Verificación de las cantidades y cronograma del proyecto.

En la fase inicial de las practicas se hará una revisión de las cantidades de obra proyectadas por parte del consultor y verificar que el presupuesto se ajusta a las condiciones reales del proyecto. Además del tiempo de ejecución por parte del contratista, ya que este proceso va ligado a la interventoría.

3.3. Control de actas de intervención y avance de obra.

Se desarrollará la revisión de las actas con respecto a lo que el contratista presenta en los informes de obra y rendimiento de la obra, se dará cumplimiento a los tiempos pactados en los pliegos del proyecto y el presupuesto concuerde con las cantidades proyectadas y ejecutadas.

3.4. Registro en el libro diario de obra o bitácora de las condiciones de avance de obra.

Se llevará diligenciado a la fecha el libro de obra o bitácora, esto requiere presencia en campo para poder llevar a cabalidad y con contundencia las actividades ejecutadas.

3.5. Realización de informes de Interventoría mensuales y quincenales.

Presentar, según lo convenido, informes periódicos sobre la marcha de los trabajos en general sobre los eventos que por su importancia se requieren. Los modelos de presentación de informes serán quincenales y mensuales según el supervisor lo requiera.

3.6. Revisión del total cumplimiento de las especificaciones de construcción.

Se hará acompañamiento en obra y supervivian de las especificaciones del proyecto tanto en planos y especiaciones de los procesos constructivos que se llevan a cabo en obra y cualquier eventualidad discutirla técnicamente con los superiores e informar.

3.7. Organización del archivo de la interventoría.

Mantener organizada la correspondiente correspondencia solicitada por el contratista y la gobernación, por alguna eventualidad del proceso que requiera la información detallada y cronológica del proyecto.

3.8. Realizacion de ensayos de suelos y probetas de concreto.

La empresa tiene la infraestructura para la realización de ensayos de suelos y fallar de probetas de concreto a los 7,14 y 28 días. De las obras que interviene la empresa se solicitan las pruebas correspondientes y se debe que hacer el análisis que es requerido para dichas labores.

4. Desarrollo de la practica.

4.1. Descripcion del proyecto

El proyecto denominado “PAVIMENTACION Y REHABILITACIÓN VIAL TONA – INTERSECCIÓN KM 18 TRANSVERSAL CENTRAL, MUNICIPIO DE TONA” busca recuperar el nivel de servicio y un mejor estado de la vía de modo que permita la movilidad y la transitabilidad del sector, aumentando la seguridad vial para los usuarios garantizado con una sección transversal que permita la circulación y una adecuada operación vehicular segura para el

transporte de pasajeros y de carga, respectivamente, también se busca disminuir los tiempos de viaje y costos de operación vehicular.

Los tramos viales a intervenir carecen de estructura de pavimento y se ubican en las abscisas **K13+100,000 – K14+838,676**, tomando como cero “EL Kilómetro 18” de la vía Bucaramanga – Cúcuta. El corredor permite el ingreso al casco urbano y parte rural del Municipio de Tona, mejorando el transporte de persona y carga, reduciendo los tiempos de movilidad y generando desarrollo. Los tramos viales destapados tienen un ancho promedio de 4,0m ofreciendo un solo carril, los tramos pavimentados con asfalto tienen un ancho de calzada promedio de 5.5m, y los pavimentados con concreto rígido de 6,0m. Los tramos por pavimentar dentro del proyecto se proyectan con un ancho de 6,0m en pavimento rígido, ofreciendo dos carriles dentro de la calzada.

4.2 Localización

El municipio de Tona se encuentra localizado en el nororiente de la cuenca superior del río Lebrija, en la provincia de Soto Norte, departamento de Santander, a 7° 15' de Latitud Norte y 73° 03' Longitud oeste del meridiano de Greenwich. La cabecera municipal está ubicada a 37 km de Bucaramanga, a 1909 msnm y con una temperatura promedio de 18 °C. Un gran parte del municipio (más que 18 mil hectáreas) forma parte del Páramo de Santurbán, fuente hídrica para Santander y Norte de Santander.

Limita al norte con los municipios de Charta y Vetas, al sur con Santa Bárbara, Piedecuesta y Floridablanca, al occidente con Bucaramanga, al oriente con el Departamento de Norte de Santander, pertenece a la provincia de Soto, tiene una extensión de 343 km², se encuentra entre los 1.100 y los 3.700 msnm, posee temperaturas medias entre los 6 y los 22 °C y precipitaciones entre 760 y 1.020 mm, predominan los climas fríos a muy fríos, ubicado en las zonas de vida bosque húmedo premontano, bosque húmedo montano bajo y páramo subandino. (Alcaldía de Tona 2015.).

Figura 2.

Localización de Tona Santander.



Fuente: Plan de Gestión Integral Residuos Sólidos (PGIRS), Tona 2012

4.3. Ubicación del proyecto

Las obras de la “PAVIMENTACION Y REHABILITACIÓN VIAL TONA – INTERSECCIÓN KM 18 TRANSVERSAL CENTRAL, MUNICIPIO DE TONA” se encuentran en la región andina, el tramo consta desde la abscisa k13 + 110 a la k14 + 838,676 medidas desde


el kilómetro 16 de la vía que comunica a Pamplona con Bucaramanga. La distancia total del tramo que se va a intervenir es de 1728,676 metros.

4.4 Estado inicial del proyecto.

El proyecto consta de la pavimentación en pavimento rígido y un ancho de calzada de 6 metros y 1828,676 metros de longitud, se proyecta la construcción de 32 muros de contención y 2 vigas de cimentación de 0.6x0.6 metros sobre la margen izquierda de la vía, de los cuales 10 son muros anclados convencionales, 16 son muros en voladizo anclados y 1 muro particular los cuales llevan sus respectivos anclajes, drenes y geodren según diseños de planos; ampliación de 2 puentes, además la construcción de 3 box culvert de 1.0x1.0 metros y un box culvert de 2.5x1.0 metros de sección transversal.

Figura 3.

Diseño de pavimento rígido.

	CONCRETO MR 42 A 28 días, e= 20.0cm
	SBG-A, CBR min =30 %, e=10 cm
	Subrasante suelo natural compactado a por lo menos 95% de próctor modificado

Fuente: Elaboración propia

Figura 4.

Absisas de los muros a construir.

No	OBRA REQUERIDA	LONGITUD	ALTURA	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL
1	MURO ANCLADO	30.00	3.30	13+250	13+280
2	MURO PARTICULAR	45.00	4.50	13+287	13+332
3	MURO ANCLADO	15.00	2.30	13+348	13+363
4	MURO VOLADIZO ANCLADO	35.00	2.60	13+390	13+425
5	MURO VOLADIZO ANCLADO	20.00	3.60	13+445	13+465
6	MURO VOLADIZO ANCLADO	40.00	2.60	13+580	13+620
7	MURO VOLADIZO ANCLADO	5.00	3.60	13+630	13+635
8	MURO VOLADIZO ANCLADO	10.00	4.60	13+635	13+645
9	MURO VOLADIZO ANCLADO	5.00	3.60	13+645	13+650
10	MURO VOLADIZO ANCLADO	15.00	2.60	13+650	13+665
11	MURO ANCLADO	10.00	3.30	13+800,88	13+810,88
12	MURO VOLADIZO ANCLADO	65.00	2.60	13+828,3	13+893,3
13	MURO VOLADIZO ANCLADO	20.00	2.60	13+925	13+950
14	MURO VOLADIZO ANCLADO	10.00	3.60	13+950	13+960
15	MURO VOLADIZO ANCLADO	10.00	2.60	13+960	13+970
16	MURO ANCLADO	10.00	2.30	14+080	14+090
17	MURO ANCLADO	5.00	3.30	14+240	14+245
18	MURO ANCLADO	20.00	4.30	14+245	14+265
19	MURO VOLADIZO ANCLADO	25.00	3.60	14+315	14+340
20	MURO VOLADIZO ANCLADO	15.00	2.60	14+340	14+355
21	MURO VOLADIZO ANCLADO	10.00	2.60	14+360	14+370
22	MURO VOLADIZO ANCLADO	20.00	2.60	14+390	14+410
23	MURO ANCLADO	10.00	3.30	14+495	14+505
24	MURO ANCLADO	5.00	2.30	14+505	14+510
25	MURO ANCLADO	20.00	2.30	14+568,94	14+588,94
26	MURO ANCLADO	10.00	4.30	14+598,6	14+608,6
27	MURO VOLADIZO ANCLADO	15.00	2.60	14+611,9	14+626,9
28	MURO VOLADIZO ANCLADO	10.00	2.60	14+634,9	14+644,9

Fuente: Elaboración propia

Figura 5.

Box culvert y sus características.

OBRA REQUERIDA	LONGITUD	ABSCISA
BOX 1,0 X 1,0	7.00	13+160
BOX 2,5 X 1,0	8.00	13+375
BOX 1,0 X 1,0	7.00	13+801
BOX 1,0 X 1,0	8.00	14+175

Fuente: Elaboración propia

Figura 6.*Puentes y sus características.*

OBRA	LONGITUD	ABSCISAS	
PUENTE 1 LOSA	5.00	14+015,8	14+020,8
PUENTE 2 LOSA	10.00	14+533,9	14+543,9

Fuente: Elaboración propia

4.5. Seguimiento de los procesos constructivos en los diferentes frentes de trabajo, así como las respectivas observaciones de cada uno de los elementos existentes en la vía.

En el transcurrir de los meses de la práctica empresarial se realizó de manera eficaz la verificación de los cumplimientos de los diseños presentados por el consultor del proyecto, de manera visual con presencia en campo, por tal motivo se hizo el seguimiento con cada una de las obras que se realizaron en el periodo comprendido del 3 de diciembre del 2020 hasta el 3 de abril de 2021.

4.5.1 Revisión de los elementos que ya existen en la vía.

En la verificación inicial de los elementos que están en la vía se realizó una revisión visual y se determinó con el contratista de obra y la interventoría las mejores alternativas para estos elementos estructurales; en el tramo descrito se presentan muros existentes que presentan cierto deterioro pero que están aptos para la función de contención. Además, para otros muros de contención se debió realizar descabezados para dar cumplimiento al ancho de calzada de 6 metros.

También se presentaron los 2 puentes que serán intervenidos y un box culvert de 2.5x1.0 metros de sección transversal que está en óptimas condiciones.

Figura 7.

Muro existente en la abscisa k13+490.



Fuente: Elaboración propia

Figura 8.

Puente existente en la abscisa k14+533.



Fuente: Elaboración propia

Figura 9.

Descabezado de muro existente k13+870.



Fuente: Elaboración propia

4.5.2 Revisión de procesos constructivos que se realizaron.

Se realizó el seguimiento técnico a los procesos constructivos de las diferentes obras como muros, box culvert, ampliación de puentes, rellenos, compactación y demás obras de arte proyectadas en la vía. En este seguimiento se cumplieron los debidos protocolos de bioseguridad.

La inspección de la calidad de los elementos (Acero de refuerzo, triturado, arena, etc.), así como mediciones de los elementos en construcción indicados en los diseños de los planos estructurales y llevar el pertinente registro fotográfico que es de vital importancia para ir controlando la línea de avance de la obra.

Figura 10.

Instalación de acero de refuerzo de la zarpa y cuerpo del muro anclado convencional de la abscisa k13+650.



Fuente: Elaboración propia

Figura 11.

Instalación de anclajes pasivos para muros anclados en voladizo en la abscisa k14+505



Fuente: Elaboración propia

Figura 12.

Relleno y compactado con material común en la abscisa k14+280.



Fuente: Elaboración propia

Figura 13.

Compactación de la subbase granular k14+320.



Fuente: Elaboración propia

Figura 14.

Fundida de las losas de concreto de 3x3 metros abscisa k13+800.



Fuente: Elaboración propia

Figura 15.

Fundida de paredes del box coulver abscisa k13+175.



Fuente: Elaboración propia

4.6 Revisión de cantidades de obra ejecutadas para la elaboración de informes de interventoría y demás informes requeridos por el departamento.

4.6.1 Revisión de cantidades de obra.

Durante la realización de la practica el contratista de obra presentó 2 informes de ejecución, los cuales contiene los rendimientos y las cantidades de obra que sé iban ejecutando mes a mes. Estos informes se presentaban cada mes los cuales tienen fecha del 13 de diciembre del 2020 al 12 de febrero del 2021, Fecha en la que se realizó bimensual y otro informe que comprendido del 13 de febrero al 12 de marzo del 2021, el cual se realizó mensual.

En los 2 informes presentados por el contratista, la interventoría realizó la verificación de las cantidades de obra ejecutadas, ésta se realizó de manera que concordara con los planos de diseño y medidas en campo para poder cuantificar las cantidades exacta que se ejecutaron.

Figura 16.

Cantidades de obra presentadas y verificadas por la interventoría

ACTIVIDADES	OBRAS									
	UND	K13-115 K13-179	FILTRO K13-160	K13-174	K13-175- K13-175.5	MURO MURALME K13-278	K13-275 K13-276	BOX K13-401	CUVERT K13-402	MURO CORRIENTE K13-403.02 K13-403.03
201.7 Demolición de estructuras	M3									1.78
210.2.1 Excavación en roca de la explanación y canales	M3									
210.2.2 Excavación en material común de la explanación y canales	M3	89.1			371.25					
220.1 Terraplenes	M3						79.2			
320.2 Subbase granular clase B	M3	29.7			123.75					
400.1 Pavimento en concreto hidráulico	M3	27			99.3					
600.1.1 Excavaciones varias sin clasificar	M3			24.5					5.12	
630.3 Concreto Resistencia 28 Mpa (C)	M3									
640.1 Acero de refuerzo Fy=420 Mpa.	KG									
900.2 Transporte de materiales provenientes de la explanación.	M3/KM									
630.13 Concreto ciclópeo para mejoramiento de suelo	M3		6.05			0.4				

ACTIVIDADES	OBRAS									
	UND	K13-403- K14-015	K14-085- K14-037	K14-030- K14-032	K14-075 BOX CUVERT	K14-084 MUR MURALME K14-098.6 K14-098.8	MURO VOLADO K14-098.6 K14-098.8	MURO VOLADO K14-011.5- K14-018.5	OTRAS	
201.7 Demolición de estructuras	M3									
210.2.1 Excavación en roca de la explanación y canales	M3	342.30								
210.2.2 Excavación en material común de la explanación y canales	M3		105.336							
220.1 Terraplenes	M3			95.04						
320.2 Subbase granular clase B	M3		37.82							
320.2 Pavimento en concreto hidráulico	M3		34.2							
600.1.1 Excavaciones varias sin clasificar	M3				10.24					
630.3 Concreto Resistencia 28 Mpa (C)	M3				1.28	0.83	2.33	1.36		
640.1 Acero de refuerzo Fy=420 Mpa.	KG				114.24	18.23	325.37	179.77		
900.2 Transporte de materiales provenientes de la explanación.	M3/KM									3631.86
630.13 Concreto ciclópeo para mejoramiento de suelo	M3									

Fuente: Elaboración propia

Figura 17.

Verificación de cantidades en obra con respecto al plano



Fuente: Elaboración propia

Figura 18.

Cuantificar en campo las cantidades de obra.



Fuente: Elaboración propia

4.6.2 Realización de informes de interventoría y actas.

La interventoría debe realizar ciertos informes a la entidad contratante la Gobernación de Santander; para ello el practicante colaboró de manera conjunta en la realización de dichos informes. Algunos de estos informes se presentaban quincenalmente y otros mensualmente. Además, se realizaron actas de obra que determinaban decisiones conjuntas con el contratista para darle conocimiento a la supervisión del contrato. También se realizaron oficios remitidos al contratista de obra de alguna sugerencia o contratiempo que se esté presentado en la obra.

Figura 19.

Portada del informe quincenal de actividades

INFORME QUINCENAL DE INTERVENTORÍA		Secretaría de Infraestructura												
CONSORCIO INTERTONA CSN - LGNR NIT 901.331.561-9		Código Formato: Página 1 de 5												
SEMANA No.	31 Y 32	DEL 28-feb-21 AL 12-mar-21												
TIEMPO TRANSCURRIDO	32 SEMANAS													
TIEMPO FALTANTE	4 SEMANAS													
OBJETO CONTRATO	INTERVENTORÍA PARA LA PAVIMENTACIÓN Y REHABILITACIÓN VIAL TONA - INTERSECCIÓN KM 18 TRANSVERSAL CENTRAL, MUNICIPIO DE TONA													
SUPERVISOR	ROSA GISELA RODRIGUEZ HERNANDEZ													
CONTRATO DE OBRA		CONTRATO DE INTERVENTORIA												
Contratista:	STR&P INGENIEROS S.A.S	CONTRATISTA: CONSORCIO INTERTONA CSN-LGNR												
Contrato No.	2211 DE 2019	Contrato No. 2495 DE 2019												
Valor Inicial:	\$ 5.763.983.995	Valor Inicial: \$ 447.150.235												
Valor Actualizado:	\$ 5.763.983.995	Valor Actualizado: \$ 447.150.235												
Plazo Inicial:	6 MESES	Plazo Inicial: 7 MESES												
Plazo Actualizado:	9 MESES	Plazo Actualizado: 9 MESES												
Fecha de Iniciación:	13 JULIO DE 2020	Fecha de Iniciación: 13 JULIO DE 2020												
Fecha de Vencimiento:	12 ABRIL DE 2021	Fecha de Vencimiento: 12 ABRIL DE 2021												
AVANCE DEL CONTRATO DE OBRA														
QUINCENAL		ACUMULADO												
% programado	3,960%	86,214%												
Valor	\$ 228.294.045	\$ 4.969.360.069												
QUINCENAL		ACUMULADO												
% ejecutado	7,230%	80,283%												
Valor ejecutado	\$ 416.495.631	\$ 4.627.472.373												
AVANCE DEL CONTRATO														
%		DIFERENCIA												
Acumulado anterior	5,200%	5,820%												
Durante el periodo	3,960%	7,230%												
Acumulado actual	86,214%	80,283%												
GRAFICA DE AVANCE EJECUTADO VS PROGRAMADO SEMANAL														
<table border="1"> <caption>PROCENTAJE DE AVANCE DE OBRA</caption> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>% PROGRAMADO (Series 1)</th> <th>% EJECUTADO (Series 2)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Acumulado anterior</td> <td>5,200%</td> <td>5,820%</td> </tr> <tr> <td>Durante el periodo</td> <td>3,960%</td> <td>7,230%</td> </tr> <tr> <td>Acumulado actual</td> <td>86,214%</td> <td>80,283%</td> </tr> </tbody> </table>			Categoría	% PROGRAMADO (Series 1)	% EJECUTADO (Series 2)	Acumulado anterior	5,200%	5,820%	Durante el periodo	3,960%	7,230%	Acumulado actual	86,214%	80,283%
Categoría	% PROGRAMADO (Series 1)	% EJECUTADO (Series 2)												
Acumulado anterior	5,200%	5,820%												
Durante el periodo	3,960%	7,230%												
Acumulado actual	86,214%	80,283%												
AVANCE DEL CONTRATO DE INTERVENTORIA														
EJECUTADO		ACUMULADO	POR EJECUTAR											
%	4,98%	90,04%	9,96%											
Valor:	\$ 22.265.526,00	\$ 380.353.657,24	\$ 66.796.578											

Fuente: Elaboración propia

Figura 20.

Portada del informe No 4 de interventoría



Fuente: Elaboración propia

Figura 21.

Portada de oficio de interventoría INTERTONA-046



Fuente: Elaboración propia

4.7 Registro de las actividades diarias del contratista de obra en la Bitácora de obra a cargo de la Interventoría y registro fotográfico.

Se realizó el registro diario de las actividades ejecutadas en obra que se detallan en la bitácora de obra, en esta también se relaciona el inventario de los equipos y maquinas que están en la obra, personal y demás temas pertinentes que sean convenientes registrar en la bitácora.

Figura 22.

Bitácora de obra.

151	
Domingo 17 de enero de 2021	
No se labora	
<i>Residente de Interventoría</i>	<i>Residente de Obra</i>
Lunes 18 de enero de 2021	
Hora de inicio: 7:00 AM	
Día inicio: Seco	
Personal: Ingeniero residente de obra e interventoría,	
Ingenieros auxiliares, (2) Ingenieros SST, Comisión	
de topografía, (1) Maestro, (4) Oficiales, (19)	
Ayudantes, Conductor de bus, (3) Operadores de	
maquinaria pesada, Almacenista, Laboratorista,	
(2) Paleteros, (1) Vigilante, (2) Operadores de anclajes	
Equipo: Retroexcavadora, Excavadora, Minicargador,	
(2) Benitín de rodillo, Camionetas, Vibrador de	
concreto, Motoniveladora, Bus, Turbo Volquetas,	
Vibrocompactador, (3) Mezcladoras de 1M3,	
Martillo hidráulico excavadora, Martillo hidráulico	
anclajes, Nivel topográfico, Estación topográfica,	
(2) Compresos, Unidad hidráulica anclajes	
Actividades: Se inicia jornada laboral con toma de	
temperatura y charla de seguridad por 5 minutos	
a todo el personal de la obra	
Se forma frente de trabajo en el almacén de	
obra para corte y figurado de acera	
En la abscisa K13+240 a la K13+335 se funden 7	
losas de concreto MR42 de 3m x 3m de forma	
intercalada para un total de 12,6m ³ de pavimento	
hidráulico	
En la abscisa K14+015 se instala formaleta para	
estructura de box culvert ubicado en la margen	
derecha con dimensiones de 3m x 3m	
Se hace riego de agua por la vía que envuelve el	
proyecto para mitigar polvo a la comunidad.	

Fuente: Elaboración propia

Figura 24.

Realización de las probetas de concreto



Fuente: Elaboración propia

4.8.2 Relaciones de humedad-masa unitaria seca en los suelos ensayo modificado de compactación I.N.V. E 142/2013

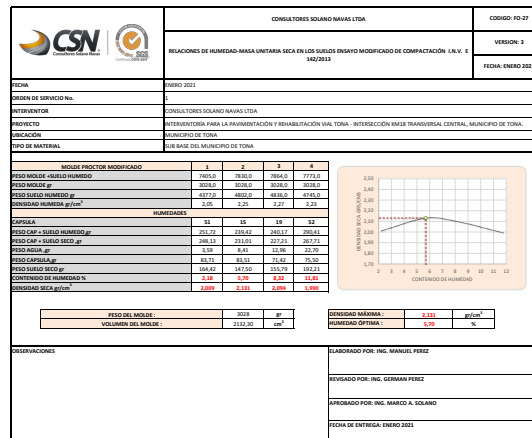
Se desarrolla este ensayo cada vez que se realiza el compactado de la subbase granular, según los resultados del ensayo de densidades y las humedades se da vía libre para poder instalar las formaletas y posteriormente la fundida de las losas de concreto.

Los resultandos obtenidos en campo se plasman en el formato para determinar los aspectos técnicos y se hace el análisis de los resultados dependiendo de los requerimientos técnicos que el consultor presentó para poder realizar el siguiente proceso constructivo que son las losas de

concreto. Estos resultados se evidencian en el informe de interventoría, y se lleva seguimiento de los elementos que no cumplan con las especificaciones y se corrigen de inmediato.

Figura 25.

Formato de ensayo modificado de compactación



Fuente: Elaboración propia

Figura 26.

Realización de ensayo de densidades



Fuente: Elaboración propia


4.8.3 Resistencia a la flexión del concreto. metodo de la viga simple cargada en los tercios de la luz. norma I.N.V.E - 414-13.

Se fabrican en campo las probetas de concreto correspondientes a las fundidas de las losas de concreto que se realizan en los frentes de trabajo ejecutados. La información de la fabricación de estas probetas esta consignada en la bitácora de obra

La realización de las probetas de concreto y para su curado se usó una piscina de curado de probetas de concreto; en la cual estas reposaran para posteriormente comprobar la resistencia a la compresión del concreto a los 7-14 y 28 días y verificando que el día 28 alcance el 100% de la resistencia esperada. Esta informacion se plasma en el informe de interventoria.

Figura 27.

Formato de ensayo resistencia de la flexión del concreto

		CONSULTORES SOLANO NAVAS				CODIGO: FO-044		
		RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO. METODO DE LA VIGA SIMPLE CARGADA EN LOS TERCIOS DE LA LUZ. NORMA I.N.V.E - 414-13.				VERSION : 3		
						FECHA: 21/02/2017		
FECHA		FEBRERO-MARZO 2021						
EMPRESA SOLICITANTE		CONSORCIO INTERTONA CSN-LENIR						
PROYECTO		INTERVENTORIAS PARA LA PAVIMENTACIÓN Y REHABILITACIÓN VIAL TONA - INTERSECCIÓN KM 18 TRANSVERSAL CENTRAL,						
UBICACIÓN		MUNICIPIO DE TONA						
CONTRATISTA		ST&P INGENIEROS SAS						
FECHA DE LOS ENSAYOS		FEBRERO-MARZO 2021						
TIPO DE MATERIAL		CONCRETO MR-42						
L (longitud libre entre apoyos)=		500	mm					
b (ancho)=		151	mm					
d (foto prom.) =		151	mm					
MODULO DE ROTURA (MR) =		$(P \times L) / (b \times d^2)$						
N° VIGUETA	ELEMENTO ESTRUCTURAL	LOCALIZACIÓN	FECHA DE FUNDIDA	FECHA DE SALLA	EDAD VIGUETA(DIAS)	CARGA MAQUINA W	MODULO DE ROTURA (Mton)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm²)
1	LOSA PARA PAVIMENTO RIGIDO	K13+290-340	16/02/21	15/02/21	28	28798.0	4.18	43.65
2	LOSA PARA PAVIMENTO RIGIDO	K13+340-345	18/02/21	16/02/21	28	28805.0	4.18	43.66
3	LOSA PARA PAVIMENTO RIGIDO	K13+340-375	19/02/21	16/02/21	28	28567.0	4.15	42.30
4	LOSA PARA PAVIMENTO RIGIDO	K13+340-358	19/02/21	16/02/21	28	28798.0	4.18	43.66
5	LOSA PARA PAVIMENTO RIGIDO	K13+180-210	20/02/21	17/02/21	28	28850.0	4.19	43.72
6	LOSA PARA PAVIMENTO RIGIDO	K14+747-810	22/02/21	19/02/21	28	28769.0	4.18	42.40
7	LOSA PARA PAVIMENTO RIGIDO	K14+693-747	23/02/21	20/02/21	28	28805.0	4.18	43.66
8	LOSA PARA PAVIMENTO RIGIDO	K14+660-693	25/02/21	22/02/21	28	28500.0	4.14	42.30
9	LOSA PARA PAVIMENTO RIGIDO	K14+240-285	27/02/21	24/02/21	28	28769.0	4.18	42.45
10	LOSA PARA PAVIMENTO RIGIDO	K13+160-190	28/02/21	25/02/21	28	28450.0	4.13	42.11
11	LOSA PARA PAVIMENTO RIGIDO	K13+700-775	30/02/21	27/02/21	28	28768.0	4.18	42.45
12	LOSA PARA PAVIMENTO RIGIDO	K14+838	3/02/21	17/02/21	34	25076.0	3.77	38.47
OBSERVACIONES:		ELABORADO POR: DAVID MEDINA						
		APROBADO POR: ING. MARCO A. SOLANO VARGAS						
		FECHA DE ENTREGA: 12 MARZO DE 2021						

Fuente: Elaboración propia

Figura 28.

Realización de las probetas de concreto



Fuente: Elaboración propia

4.9 Verificación del protocolo de bioseguridad y medidas de prevención y protección para los colaboradores del contratista, la interventoría y la consultoría, frente a la emergencia causada por el sars-cov-2 (covid-19).

Verificación del protocolo de bioseguridad y medidas de prevención y protección para los colaboradores del contratista, la interventoría y la consultoría, frente a la emergencia causada por el sars-cov-2 (covid-19). Este proceso se realiza todos los días 30 minutos antes de empezar la jornada laboral.

Figura 29.

Realización protocolos de bioseguridad



Fuente: Elaboración propia

4.10 Aporte por parte del practicante a la empresa o proyecto

Existe una problemática con la ubicación de un muro de contención ubicado en la abscisa k13+940-k13+868 que el muro proyectado inicialmente era un muro anclado en voladizo de 3,6 metros de altura. Debido a que no se puede realizar la cimentación del muro, debido a que el talud inferior o banca de la vía presenta un talud negativo que no genera fiabilidad para poder cimentar el muro anclado en voladizo que se proyectó inicialmente por el consultor, se buscó una alternativa para poder alcanzar el ancho de carril de 6 metros; a continuación, se presentan los pasos de la solución de este problema por el practicante y el tutor de la empresa.

4.10.1 Levantamiento topográfico del sector crítico abscisa k13+940-970

En colaboración con el topógrafo del contratista se solicitó el levantamiento topográfico del sector descrito. Los aspectos a tener en cuenta era contener un sistema detallado de ubicación de los con aspectos geológicos e hidrográficos, también la planimetría y altimetría que describa la zona.

En el plano describe la ubicación de la vía existente y la que se proyecta; además la ubicación del río Tona que está a pocos metros del muro a proyectar.

Se solicitó unas secciones transversales cada 5 metros que describan los cambios de alturas con respecto a la vía y condiciones del terreno de la zona. (Ver Apéndice A).

4.10.2 Análisis y planteamiento de muro estructural y mejoramiento de suelo.

La principal problemática que se evidencia en este sector crítico de la obra es que no se puede cimentar el muro en voladizo que se presentaba inicialmente, para ello se optó por realizar un muro de mayor altura cimentado en el borde del talud.

Figura 30.

Talud inferior o banca de la vía abscisa k13+950



Fuente: Elaboración propia

Para la cimentación del suelo se determinó por parte del estudiante y en conjunto con los demás ingenieros de la obra, realizar un mejoramiento de suelo con concreto ciclópeo que cumple la función de evitar posibles consolidaciones y fallos por asentamientos, pero el principal factor que se determinó al usar este concreto ciclópeo es que por la cercanía del río Tona al sector de influencia, el concreto ciclópeo permite evitar la socavación de. También con las rocas presentes en rivera del río, con la maquinaria de obra se realizó un jarillón en roca maciza, que sirvió como contención del río Tona.

El diseño que se presenta por parte del estudiante y revisado por el tutor de la empresa, es un muro de concreto de 28 Mpa, con acero de refuerzo de 420 Mpa que se figuró en obra, drenes de 4 pulgadas de diámetro y geodrenplanar para realizar el correcto desagüe.

El diseño se presenta en módulos de 5 metros con un total de 5 módulos que se construirán de manera intercalada para poder realizar de manera correctas las juntas.

El plano describe de manera detallada las dimensiones que debe tener el muro de contención además de las cantidades por módulo de este muro de contención. Además contiene los despieces del acero y la forma de realizar los figurados en obra para cumplir con las características descritas.

El muro consta de una altura total de 4,8 metros y una zarpa de 3,6 metros de longitud. Además, de un dentellón de 0.5x1.0 metros de sección transversal. Estas dimensiones y la configuración del acero de refuerzo se presentan en las memorias de diseño del muro. (Ver Apéndice B).







En el plano se plasman los resultados de este análisis. (Ver Apéndice C).

4.10.3 Cantidades de obra y presupuesto.

Las cantidades de obra se determinaron por módulo de muro construido, además al concreto ciclópeo se realizó una inspección en campo para poderlo determinar la cantidad exacta que se aplicó debido a la irregularidad del terreno, así mismo las excavaciones y anclajes que se requirieron instalar.

Figura 31.

Tabla de cantidades de un módulo de 5 metros del muro ubicado en la abscisa k13+940-970

REFUERZO MURO K13+930 L= 5 m, H= 4.80 m					
DESCRIPCION	FIGURA	LONGITUD	# BARRA	CANTIDAD	PESO
A		5.1	5	37	295
B		5.0	4	18	90
C		4.0	5	29	181
D		4.0	5	29	181
E		2.2	5	29	100
F		5.0	3	72	203
1	Modulo L = 5 m	Geodren (m ²)	20.0	Acero (Kg)	1050
		Ciclopeo (m ³)	18.6	Concreto (m ³)	19.0

Fuente: Elaboración propia

Se realizó un estimado de las cantidades que se proyectarían para poder pasar esta propuesta a la Gobernación de Santander, se tomó en cuenta que los ítems concordaran con los ya establecidos en el contrato para generar un avance en el mejor tiempo posible, ya que sin esto se entorpece el proceso de pavimentación.

El consultor presentó una solución a este problema con la instalación de unos micro pilotes que sustituirían el muro previamente presentado, este diseño no se contempló por el gran incremento en el presupuesto y demás ítems que se deberían incluir, además del trámite administrativo, por este motivo se optó construir el diseño presentado por el practicante.

Figura 32.

Cantidades y presupuesto de muro anclado en voladiz, ubicado en la abscisa k13+940-970

MURO VOLADIZO ANCLADO DISEÑO ORIGINAL					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR TOTAL
600.1.1	EXCAVACIÓN	M3	173,7	\$ 84.715	\$ 14.715.051
610.1	RELLENOS PARA ESTRUCTURA	M3	67,1	\$ 139.590	\$ 9.366.475
630.3	CONCRETO RESISTENCIA 28 MPA	M3	27	\$ 878.721	\$ 23.725.470
630.6	CONCRETO RESISTENCIA 14 MPA	M3	1	\$ 556.543	\$ 556.543
640.1	ACERO DE REFUERZO	KG	2901	\$ 4.471	\$ 12.971.792
2P	GEODREN PLANAR	M2	54,5	\$ 47.753	\$ 2.602.511
3P	ANCLAJES PASIVOS	M	156	\$ 95.524	\$ 14.901.752
4P	DRENES TUBERIA 3"	M	156	\$ 13.593	\$ 2.120.508
630.13	CICLOPEO	M3	45	\$ 498.959	\$ 22.453.155
TOTAL					\$ 103.413.258

Fuente: Elaboración propia

Figura 33.

Cantidades y presupuesto de muro con micro pilotes, ubicado en la abscisa k13+940-070, alternativa 1

SOLUCION MURO CON MICROPILOTES					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR TOTAL
1.	CONCRETO RESITENCIA 28 MPA (C)	M3	81,00	\$ 878.721	\$ 71.176.411
2.	ACERO DE REFUERZO	KG	14.670,00	\$ 4.471	\$ 65.596.758
3.	PERNOS DE ANCLAJE	UND	26,00	\$ 55.351	\$ 1.439.127
4.	ANCLAJES PASIVOS 1"	ML	72,00	\$ 95.524	\$ 6.877.732
5.	DEFENSA METALICA	ML	30,00	\$ 320.000	\$ 9.600.000
6.	GEODREN PLANAR	M2	74,00	\$ 47.753	\$ 3.533.685
7.	CONCRETO CICLOPEO	M3	85,00	\$ 498.959	\$ 42.411.515
8.	RELLENO	M3	120,00	\$ 139.590	\$ 16.750.775
9.	ANCLAJES PASIVOS 3/4	M3	216,00	\$ 140.000	\$ 30.240.000
10-	MICROPILOTES	ML	280,00	\$ 750.000	\$ 210.000.000
TOTAL					\$ 457.626.002

Fuente: Elaboración propia

Figura 34.

Cantidades y presupuesto de muro sin micro pilotes ubicado en la abscisa k13+940-070), alternativa 2

SOLUCION MURO SIN MICROPILOTES					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR TOTAL
1.	CONCRETO RESITENCIA 28 MPA (C)	M3	132,00	\$ 878.721	\$ 115.991.188
2.	ACERO DE REFUERZO	KG	6.100,00	\$ 4.471	\$ 27.276.089
3.	PERNOS DE ANCLAJE	UND	26,00	\$ 55.351	\$ 1.439.127
4.	ANCLAJES PASIVOS	ML	0,00	\$ 95.524	\$ -
5.	DEFENSA METALICA	ML	30,00	\$ 320.000	\$ 9.600.000
6.	GEODREN PLANAR	M2	126,00	\$ 47.753	\$ 6.016.815
7.	CONCRETO CICLOPEO	M3	170,00	\$ 498.959	\$ 84.823.030
8.	RELLENO	M3	320,00	\$ 139.590	\$ 44.668.733
TOTAL					\$ 289.814.982

Fuente: Elaboración propia

En el análisis económico se estableció que la alternativa del muro sin los micro pilotes presentado por el alumno es la opción económicamente más viable.

Figura 35.

Diferencia de precios entre las alternativas

1. DIFERENCIA ENTRE EL DISEÑO ACTUAL ALTERNATIVA 1 Y DISEÑO ANTERIOR	\$ 354.212.744
PORCENTAJE %	343%
	AUMENTO
2.DIFERENCIA ENTRE EL DISEÑO ACTUAL ALTERNATIVA 2 Y DISEÑO ANTERIOR	\$ 186.401.724
PORCENTAJE %	180%
	AUMENTO

Fuente: Elaboración propia

La implementación de la alternativa 1(Presentada por el consultor) con respecto a la alternativa 2(Presentada por el estudiante) es de \$167.811.021 de pesos, se evidencia que la alternativa 2 es la que más le favorece al proyecto.

4.10.4 Proceso constructivo.

Durante el proceso constructivo el estudiante estuvo presente desde que se iniciaron las excavaciones hasta la construcción de los muros de contención, el único evento que no se presencié y no se pudo realizar el debido seguimiento fue al relleno con material común del trasdós de los muros, pero en el diseño y el plano presentado se especifican las características del terreno y su debida compactación y demás requerimientos técnicos.

La obra se inicio con la excavación y nivelación del terreno, retiro de material común y roca por parte de la retroexcavadora de la obra.

Figura 36.

Excavación de material común y roca para muro particular, abscisa k13+955



Fuente: Elaboración propia

Luego se continuó con la instalación de formaleta y fundida del concreto ciclópeo que se especifica en los planos, también se instalaron los pernos de anclaje con varilla corrugada de diámetro $\frac{3}{4}$ de pulgada a 70 cm de profundidad incrustados en la roca de fundación.

Figura 37.

Instalación de formaleta para fundida de concreto ciclópeo, abscisa k13+940 módulo 1



Fuente: Elaboración propia

Figura 38.

Instalación de pernos de anclaje en roca, abscisa k13+940 módulo 1



Fuente: Elaboración propia

Figura 39.

Fundida de concreto ciclópeo, abscisa k13+940 módulo 1



Fuente: Elaboración propia

Se continuó con la instalación del acero de refuerzo y se verificó por parte de la interventoría que cumpliera con los requerimientos que exige el plano estructural como las longitudes y dimensiones de las barras de acero. Y se verificó la instalación de los drenes.

Figura 40.

Instalación acero de refuerzo para zarpa y dentellón del muro, abscisa k13+940 módulo 3



Fuente: Elaboración propia

Figura 41.

Instalación acero de refuerzo para cuerpo del muro, abscisa k13+940 módulo 3



Fuente: Elaboración propia

Figura 42.

verificación de acero de refuerzo por parte del practicante, abscisa k13+940 muro de empalme



Fuente: Elaboración propia

Finalmente se realiza la instalación de formaleta para la fundida de los dentellones, zarpas y vástago de los muros, verificando que se cumpla con el diseño de mezcla de 28 Mpa de resistencia, además se llevó el control con los ensayos realizados en campo.

Figura 43.

Fundida de el vástago y dentellón del muro, abscisa k13+940 módulo 4



Fuente: Elaboración propia

Figura 44.

Instalación de formaleta y fundida del cuerpo del muro, abscisa k13+940 módulo 1



Fuente: Elaboración propia

Figura 45.

Vista del muro orientación Bucaramanga-Tona, abscisa k13+940



Fuente: Elaboración propia

Figura 46.

Vista del muro orientación Tona-Bucaramanga, abscisa k13+940



Fuente: Elaboración propia

5. Conclusiones.

El proyecto que se está ejecutando para el mejoramiento de la vía Tona, actualmente tiene un tiempo de entrega de nueve meses, pero como consecuencia la pandemia que estamos viviendo, el proyecto presenta demoras al no poderse incrementar la contratación de personal de obra.

En la futura programación de la fundida de las losas de concreto en voladizo se debe generar un cronograma de actividades para dar certeza a la comunidad del tiempo de cierre de la vía principal a Tona, por un periodo de 25 días; además el cierre total se debe a que la fundida se realiza de manera monolítica en sus 6 metros de longitud transversal.

La realización, ejecución y acompañamiento que se llevó a cabo en el sector crítico comprendido en la abscisa k13+940-k13+970, se llegó a una solución que no permitía el avance de la obra; era un constante problema de movilidad, ya que solamente estaba habilitando un carril para el tránsito vehicular, pero con la implementación de este muro y su relleno se logró llegar a los 6 metros de ancho de calzada y posteriormente la instalación pavimento rígido.

En el trascurso de estos meses de la práctica empresarial, claramente se ven reflejados los conocimientos adquiridos, llevando un seguimiento adecuado de las actividades en los diferentes elementos en construcción que se han venido ejecutando en los diferentes frentes del proyecto, obteniendo de esta manera un control eficiente en las actividades desarrolladas y tratando de buscar soluciones a las problemáticas que han surgido en la obra y cumpliendo con los estrictos protocolos de bioseguridad.

Referencias Bibliográficas

Ministerio de Transporte. Instituto Nacional de Vías. Manual de interventoría. Versión 1.0. junio 2007. p. 15.

URDANETA, German. Interventoría para el siglo XXI. Editorial Ceja 2000. Bogotá D.C. p. 2.

Tona (Santander). (s. f.). Alcaldía de Tona. Recuperado 10 de abril de 2018, de [http://recursos.tomascipriano.edu.co:8983/wikipedia_es_all_novid_2018-04/A/Tona_\(Santander\).html](http://recursos.tomascipriano.edu.co:8983/wikipedia_es_all_novid_2018-04/A/Tona_(Santander).html)