



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



**PRÁCTICA EMPRESARIAL COMO AUXILIAR DE RESIDENCIA DE OBRA PARA
LA SUPERVISIÓN, SEGUIMIENTO Y EJECUCIÓN DE LOS PROYECTOS DE OBRA
ADSCRITOS POR LA EMPRESA AUS 1 S.A.S EN EL MUNICIPIO DE PUERTO
CAICEDO**

autor

DENIS MARYURI GOMEZ BURBANO

Director

VICTOR HUGO VERJEL TARAZONA

Ing.M.S.C Gestión de proyectos

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL, AMBIENTAL Y QUIMICA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
PAMPLONA
2022**



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

SC-CER96940



Dedicatoria

Este proyecto de grado está dedicado a:

A Dios, por estar conmigo en cada paso que doy y por iluminar mi mente, porque gracias a él obtuve la expectativa y la perseverancia en la culminación de uno de mis proyectos de vida.

A mi madre Nidia Burbano por darme la vida, por creer en mí y apoyarme siempre, por su amor, comprensión y palabras de aliento cuando quise desistir de este gran sueño.

A mi padre Luis Gómez por su apoyo incondicional, por su amor y entrega, por todo lo que ha hecho por nosotras.

A mi hermana Zuly Gómez por ser la razón de triunfar y salir adelante para convertirme en un buen ejemplo de vida, su alegría y carisma ha hecho que mi corazón se impulse para lograr cada objetivo que me he propuesto.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



Agradecimientos

Como autora de este trabajo de grado, quiero expresar un sentimiento de gratitud a la Universidad de Pamplona por haberme brindado la oportunidad de, a través de la Educación universitaria, cursar y culminar estudios de pregrado en Ingeniería Civil; a los directivos y docentes que hicieron parte de mi proceso de formación; y de forma especial a mi director de prácticas Ing. Víctor Vergel por su paciencia y dedicación al momento de guiarme, a los directivos de la empresa Transportes AUS 1 S.A.S. Que permitieron desarrollar mi práctica profesional; a todos aquellos que de forma directa e indirecta que aportaron al mejoramiento y desarrollo de este proyecto y quienes siempre estuvieron atentos y disponibles para terminar con éxito este trabajo final.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



Tabla de Contenido

Resumen	11
Abstract	12
1. Introducción	13
2. Objetivos.....	14
2.1 Objetivo General	14
2.2 Objetivos Específicos	14
3. Marco Referencial	15
3.1 Marco Teórico	15
3.1.1 Supervisión Técnica.....	15
3.1.2 Perfil del supervisor	15
3.1.3 Residente de Obra.....	16
3.1.4 Bitácora de Obra.....	16
3.1.5 Cronograma de Obra.....	16
3.1.6 Pavimento Flexible	17
3.1.7 Asfalto.....	17
3.1.8 Sub rasante	17
3.1.9 Sub Base.....	17



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



3.1.10 Base.....	18
3.1.11 Carpeta Asfáltica	18
3.1.12 Concreto Reforzado	18
3.1.13 Obras de Drenaje	18
3.1.14 Muro de Contención en Voladizo de Concreto Reforzado	18
3.2 Marco Contextual	19
3.2.1 Ubicación General	19
3.2.2 Localización del Proyecto	20
4. Descripción del Proyecto	21
5. Revisión del Proyecto.....	23
5.1 Descripción y Verificación de Planos de Diseño	23
5.2 Presupuesto Oficial.....	38
5.3 Personal Contratado.....	40
6. Formatos de Recolección de Información	41
6.1 Formato de Control de Personal Diario	41
6.2 Formato de Control Diario de Equipos.....	45
6.3 Formato de Control de Suministro de Materiales en Obra	47
6.4 Formato de Registro de Actividades	49
7. Resultados.....	50





7.1 Verificación del comportamiento del cronograma general de la obra	50
7.1.1 Seguimiento al presupuesto y cronograma de la obra	50
7.1.2 Seguimiento con Microsoft Project	52
7.2 Apoyo a la empresa AUS 1 S.A.S en la Ejecución del Proyecto.....	55
7.2.1 Comprobación de diseños	55
7.2.2 Cumplimiento de las Normas de Seguridad y Salud en el Trabajo	58
7.2.3 Reporte de Condiciones de la Seguridad y Salud en el Trabajo	60
7.3 Control de calidad de los materiales y Ensayos de Laboratorio	67
7.3.1 Artículo 320-13 Sub Base Granular	68
7.3.2 Artículo 330-13 Base Granular	73
7.3.3 Norma INV E 732 y E782 (% asfalto – Gradación)	76
7.3.4 Artículo 630-13 Concreto estructural	78
7.4 Cantidades de Obra.....	81
8. Evidencias del Funcionamiento de la Obra	82
Conclusiones.....	89
Recomendaciones	92
Referencias Bibliográficas.....	93
Anexos.....	95
Anexo 1. Certificado de Cumplimiento de Pasantías.....	95





Anexo 2. Aval de Proyecto de Grado.....	96
---	----

Lista de Tablas

Requerimientos para la Durabilidad	31
Descripción de cuerpo de gavión.....	34
Personal de nomina	41
Control diario de equipos	45
Formato de Control de Materiales	47
Porcentajes de Avances Mensuales.....	50
Porcentajes de Avances Quincenales	50
Seguimiento con Microsoft Project.....	53
Dotación Entregada a Empleados	60
Entrega de Dotación Completa a Personal de Nómina	61
Entrega de Dotación a Cuadrilla de Sub Contratista.....	61
Evidencias Fotográficas del Desarrollo de la Obra.....	82





Lista de Ilustraciones

Localización de Municipio de Puerto Caicedo	20
Localización del Proyecto	21
Vista en perfil de muro en voladizo.	24
Vista en perfil de plano de diseño geotécnico.	25
Juntas de Construcción y dilatación.	26
Vista Frontal de Muro	27
Vista frontal completa de muro	28
Cantidad de acero de muro	29
Notas Generales.	30
Ubicación topográfica de muro.....	32
Diseño de Muro de Gaviones en K28+300 a K28+314.....	33
Sección Transversal muro de gavión	35
Secciones Transversales de Muro Gaviones K28+300 a K28+314.....	36
Dimensiones de cunetas	36
Sección Transversal de Vía	37
Formato de control de personal diario	42
Formato de control diario de personal diligenciado.....	43
Relación de personal ocasional.....	44
Recibos de reporte de trabajo diario por operadores maquinaria	46
Recibos de transporte de material	48
Evidencia de bitácora de obra propia	49





Evidencia de la Bitácora de Obra.....	49
Notas Generales para Diseño de Muro.....	56
Dimensiones Bases para Diseño de Muro	57
Refuerzo para diseño de muro	58
Registro Fotográfico de Entrega de Dotación-EPP	62
Registro Fotográfico de Entrega de Kit de Bioseguridad	62
Formato de registro de toma de temperatura y lavado de manos	63
Lista de Asistencia a Charlas y/o Capacitaciones.....	64
Formato de Entrega de Insumos y EPP de Bioseguridad.....	64
Formato de Seguimiento de Salud para Trabajadores con Sospecha de COVID-19.....	65
Registro Fotográfico de EPP de Bioseguridad	66
Registro Fotográfico de Lavado de Manos	66
Registro Fotográfico de Capacitación de Primeros Auxilios	67
Franjas Granulométricas del Material de Sub-Base Granular	68
Ensayo de Análisis Granulométrico de Sub Base Granular	70
Criterios de Aceptación del Lote	71
Ensayo de Peso Unitario del Suelo en el Terreno	72
Franjas Granulométricas del Material de Base Granular	73
Ensayo de Análisis Granulométrico de Base Granular Rojiza	75
Análisis Granulométrico Norma INV E 732 y E 782	76
Tamaño de la Muestra	77
Materiales Bituminosos para el Riego de Imprimación	78
Ensayo de Resistencia a la Compresión	79





Valores Mínimos de Resistencia del Concreto Estructural	80
Resistencia Promedio Requerida a la Compresión	80
Ejemplo de Memoria de Cálculo de las Cantidades de Obra	81





Resumen

El presente proyecto de grado representa como se llevó a cabo la práctica empresarial como auxiliar de residencia de obra en el Municipio de Puerto Caicedo - Putumayo, en la empresa AUS 1 S.A.S. ZOMAC, mediante la supervisión, seguimiento y control de obras para el proyecto constructivo que tenía como objeto el “Mejoramiento de la vía mediante pavimento asfáltico en frío de la vía San pedro – Arizona, primera etapa absc k0+000 a k3+743 y de k28+257 hasta k32+000, municipio de Puerto Caicedo departamento del Putumayo”, con una duración de 4 meses a partir del 04 de Agosto hasta el 04 de Diciembre de 2021, haciendo presencia diariamente en la obra, tomando evidencia para la elaboración de informes, paralelamente, inspeccionando las actividades que se llevaban a cabo por día y que se plasmaran adecuadamente en la bitácora, garantizando que se cumplan los diseños y normas determinadas en los planos. También, se corroboró que se llevarán a cabo los protocolos de bioseguridad en la obra y seguridad y salud en el trabajo.

Palabras Claves: Supervisión, auxiliar, especificaciones, control.





Abstract

This degree project represents how the business practice was carried out as a work residence assistant in the Municipality of Puerto Caicedo - Putumayo, in the company AUS 1 S.A.S. ZOMAC, through the supervision, monitoring and control of works for the construction project that had as its objective the "Improvement of the road through cold asphalt pavement of the San Pedro - Arizona road, first stage absc k0+000 to k3+743 and from k28+257 to k32+000, municipality of Puerto Caicedo, department of Putumayo", with a duration of 4 months from August 04 to December 04, 2021, making daily presence in the work, taking evidence for the preparation of reports, in parallel, inspecting the activities that were carried out per day and that they were adequately recorded in the log, guaranteeing that the designs and standards determined in the plans are complied with. Also, it was confirmed that biosafety protocols will be carried out at work and safety and health at work.

Keywords: Supervision, auxiliary, specifications, control.





1. Introducción

Los ingenieros civiles deben estar capacitados para realizar funciones en áreas administrativas y técnicas de una obra, entre sus actividades principales está la planificación, organización, dirección, control y supervisión de las obras, teniendo presente las normativas vigentes y el cumplimiento del marco legal.

Teniendo en cuenta lo anterior, se elaboró este documento estructurando el desarrollo de las prácticas empresariales como auxiliar de residencia de obra en la empresa AUS 1 S.A.S. ZOMAC en Puerto Caicedo Putumayo, controlando, supervisando y verificando las actividades realizadas en el proyecto que tiene como objeto el “Mejoramiento de la vía mediante pavimento asfáltico en frío de la vía San pedro – Arizona, primera etapa absc k0+000 a k3+743 y de k28+257 hasta k32+000, municipio de Puerto Caicedo departamento del Putumayo”.

Durante la ejecución del desarrollo de la práctica profesional se realizaron actividades como: Cerciorar que las actividades dentro de la obra se desarrollen de manera segura y de acuerdo a las especificaciones del proyecto, comprobar la calidad de materiales y herramientas a ser utilizadas, asegurándose que cumplan con las normas de seguridad, verificar el estado y comportamiento del cronograma y presupuesto de obra utilizando el software Microsoft Project, entre otras. Cada actividad de la obra permitió lograr el objetivo principal de las prácticas empresariales.





2. Objetivos

2.1 Objetivo General

Desarrollar la práctica empresarial como auxiliar de residencia de obra realizando seguimiento y supervisión de los diferentes proyectos de construcción para la empresa AUS 1 S.A.S en el municipio de Puerto Caicedo-Putumayo.

2.2 Objetivos Específicos

- ✓ Verificar el comportamiento del cronograma general de la obra, considerando los presupuestos, rendimientos y cantidades de obra.
- ✓ Apoyar a la empresa AUS 1 S.A.S en la ejecución de respectivos proyectos que se realicen teniendo en cuenta los parámetros y los conocimientos obtenidos durante la carrera, además comprobar el comportamiento de las normas de seguridad dentro de la obra.
- ✓ Corroborar la calidad de los materiales de acuerdo a las especificaciones técnicas correspondientes, control de calidad y calcular la cantidad de materiales a utilizar en la obra, disminuyendo la cantidad de desperdicio.
- ✓ Elaborar reportes quincenales de los avances en las obras al director de trabajo de grado.



3. Marco Referencial

3.1 Marco Teórico

3.1.1 Supervisión Técnica

La supervisión de una obra, comprende el empleo de una metodología para realizar la actividad de vigilancia de la coordinación de actividades, del cumplimiento a tiempo de las condiciones técnicas y económicas pactadas entre quien ordena y financia la obra y quien la ejecuta a cambio de un beneficio económico. Su objetivo principal es garantizar la calidad de los trabajos de construcción, aplicando procedimientos de control y administración adecuados. El cumplimiento de las especificaciones técnicas y administrativas de los contratos de construcción será una herramienta básica para establecer una relación contractual racional y ordenada. (Caldas, s.f.)

El objetivo específico es ejercer un control del cumplimiento de las condiciones establecidas en los contratos de obra suscritos entre la entidad contratante y los contratistas (empresas constructoras), que debe ser realizado por el supervisor, a fin de lograr la correcta administración del proyecto de inversión y de los recursos asignados al contrato de obra. (Caldas, s.f.)

3.1.2 Perfil del supervisor

El trabajo de supervisión como la mayoría de las labores desempeñadas por los ingenieros requiere de tres tipos de competencias: competencias técnicas, habilidades interpersonales, y valores y actitudes positivas; del concurso de estas tres competencias dependerá su desempeño integral como supervisor, entendiendo que cumplir con los objetivos del proyecto con base en

costos sociales y/o malas relaciones humanas no puede considerarse como un adecuado desempeño del profesional. (Carcaño, 2004)

3.1.3 Residente de Obra

El Residente de Obra es el encargado de dirigir la ejecución de la obra, conforme a los planos y especificaciones técnicas establecidas en el proyecto de obra. (Gonzales, s.f.)

3.1.4 Bitácora de Obra

La bitácora de obra es un tipo de documento que ayuda a visualizar, organizar y presentar los avances durante el proceso de construcción. Esta herramienta permite controlar y modificar lo establecido en los planos. Además, es un instrumento fundamental para satisfacer los requerimientos de calidad en la obra, herramienta en la que el supervisor y el contratista manifiestan su participación en la obra. Por otra parte, en esta herramienta se lleva un registro de los cambios que se efectúen en las previsiones contenidas en el programa. Algunos de estos cambios son: las especificaciones, el presupuesto y el proyecto ejecutivo, que son los anexos técnicos del contrato y forman parte de este. (Formatos, 2021)

3.1.5 Cronograma de Obra

Es la herramienta con la que se establece el calendario o plazos de una obra o proyecto, donde se define el calendario de ejecución del conjunto de actividades previstas. Es muy habitual apoyarse en el presupuesto y la medición para elaborarlo. La planificación más detallada se suele realizar y ajustar cada semana.

Es utilizado por los supervisores de la obra para realizar la programación semanal e iniciar los trabajos de nuevos conceptos en la semana indicada, y no antes ni después.

Facilita la estimación de los trabajos a realizar, y valorará la productividad real de las semanas respecto a lo previsto. (ArquiSEJOS, 2019)

3.1.6 Pavimento Flexible

Es el conformado por una carpeta asfáltica apoyada sobre una o varias capas de gran flexibilidad (admiten grandes deformaciones sin rotura bajo aplicaciones de la carga) que transmiten los esfuerzos al terreno de soporte mediante un mecanismo de disposición de tensiones, las cuales van disminuyendo paulatinamente con la profundidad. (Rios, 2020)

3.1.7 Asfalto

Material aglomerante de color marrón oscuro a negro, de consistencia variable, constituido principalmente por betunes. El asfalto puede ser natural u obtenido por refinación de petróleo. (Rios, 2020)

3.1.8 Sub rasante

Suelo natural o antrópico que soporta las cargas transmitidas a través de las capas superiores de la estructura de pavimento. (Rios, 2020)

3.1.9 Sub Base

Capa principal de la estructura de pavimento ubicada entre la sub rasante y la capa de rodadura. Tiene como propósito distribuir las fuerzas generadas por las cargas a través de la sub rasante. (Rios, 2020)

3.1.10 Base

Es una capa de materiales seleccionados colocados sobre la sub base, en algunas ocasiones se construye directamente sobre la sub rasante y se encuentra bajo la capa de rodadura de un pavimento asfáltico. (Rios, 2020)

3.1.11 Carpeta Asfáltica

La carpeta asfáltica es la capa o serie de capas de materiales granulares seleccionados ligados con asfalto que conforman la superficie de rodadura del pavimento. (Rios, 2020)

3.1.12 Concreto Reforzado

El concreto reforzado es un material compuesto que resulta convencionalmente de la incorporación de barras o mallas de acero en la masa del concreto. En otras palabras, es un concreto que cuenta con armadura metálica interna. (BECOSAN, 2020)

3.1.13 Obras de Drenaje

Las obras de drenaje tienen como objetivo controlar y redirigir este exceso de caudal para evitar daños estructurales que puedan ocasionar interrupciones de tráfico, daños en el entorno, etc. Las obras de drenaje incluyen la construcción de estructuras transversales, travesías y sub drenajes superficiales y subterráneos. El drenaje superficial puede ser longitudinal o transversal en función de su posición respecto al eje del camino. (Ingeniería CA&CCA, 2021)

3.1.14 Muro de Contención en Voladizo de Concreto Reforzado

Un voladizo es un elemento rígido similar a una viga que se apoya de otro elemento vertical que sobresale. Los muros en voladizo se construyen en concreto u hormigón reforzado. Se usa un tallo delgado, el cual funciona como un voladizo y soporta grandes cargas de flexión.



Por esta razón, se refuerza con acero para hacerlo más sólido. (Ruiz, s.f.)

3.2 Marco Contextual

3.2.1 Ubicación General

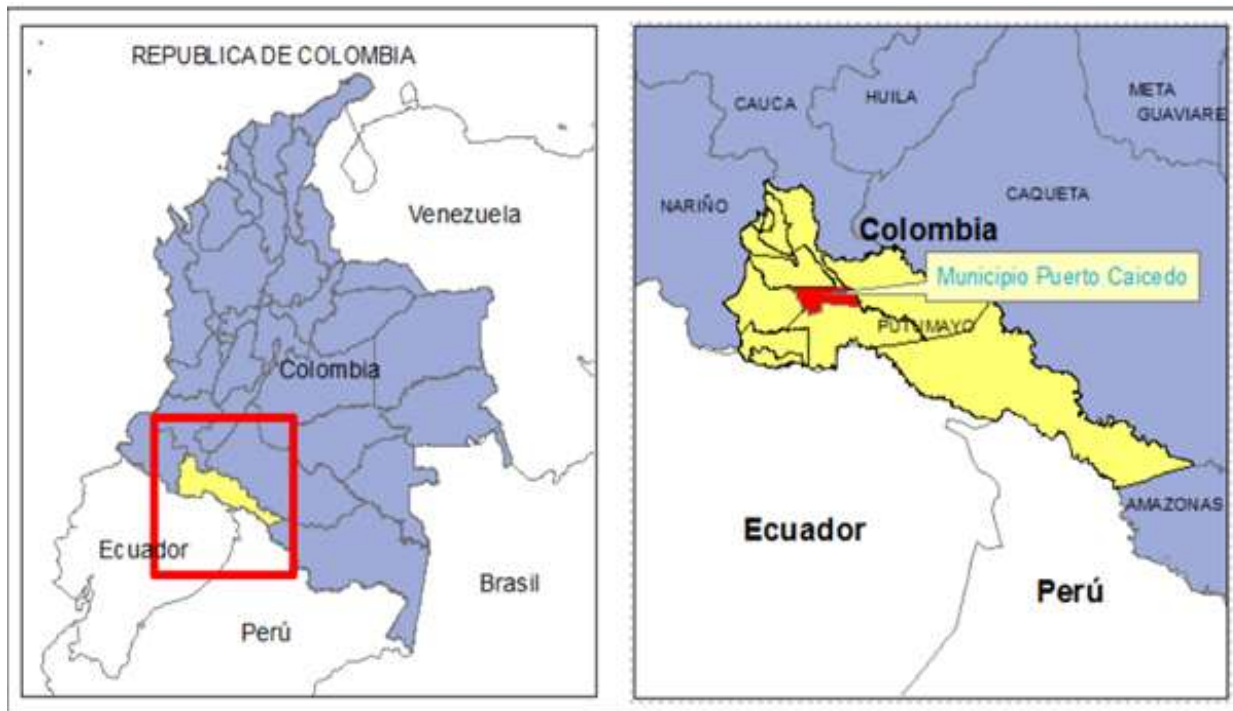
El Municipio de Puerto Caicedo se encuentra ubicado en el sur del país, en el Departamento de Putumayo, cerca de la frontera con Ecuador. Está situado a 64 km al sur de la capital del departamento, Mocoa y a 25 KM de Puerto Asís. Tiene una extensión aproximada de 86.364.40 hectáreas en área rural y 35.600 en área urbana. Conformada por las siguientes Inspecciones: San Pedro, El Cedral, Arizona, Damasco, Villa flor, Guasimales compuesta por 53 veredas, 17 asentamientos indígenas de los cuales 6 son resguardos, 13 barrios y 2 Juntas de Vivienda.

Este municipio tiene una población de 23.699 habitantes, posee una extensión de 864,4 km² y una temperatura media de 24°C. Altitud de la cabecera municipal 271.928 MSNM. (Municipios de Colombia, 2021)



Ilustración 1

Localización de Municipio de Puerto Caicedo



Nota. Adaptado de (Municipios de Colombia, 2021)

3.2.2 Localización del Proyecto

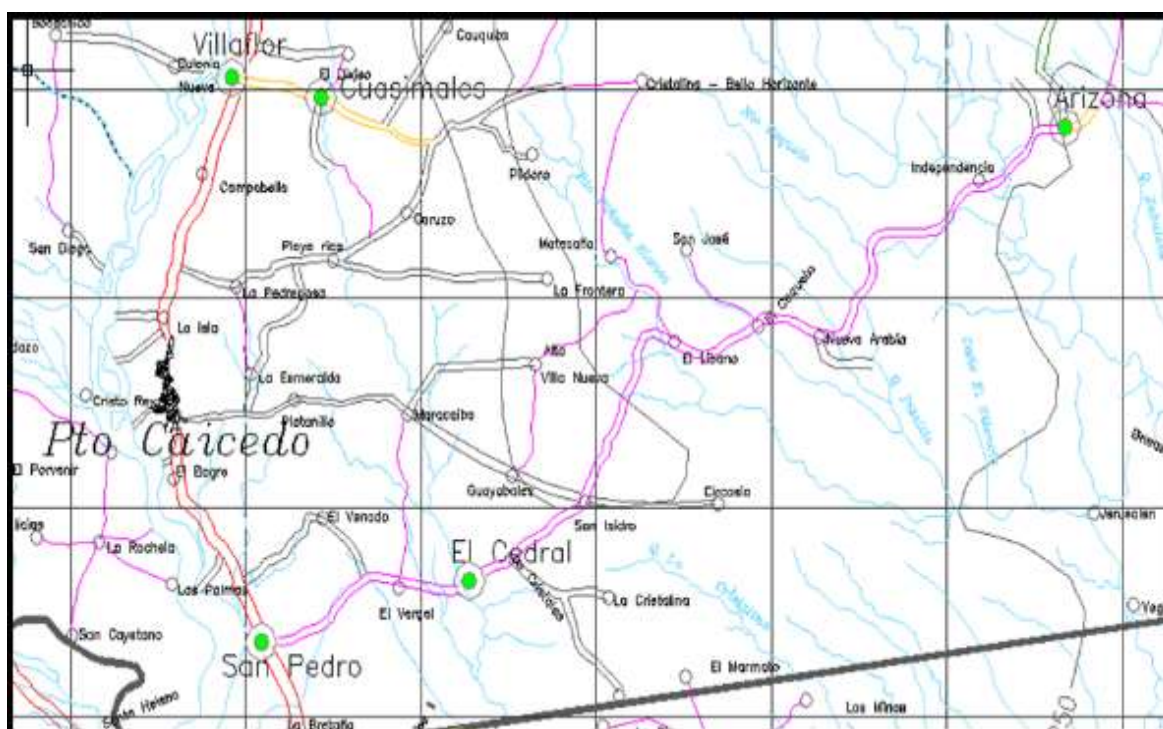
El proyecto de forma general se encuentra localizado en el Departamento del Putumayo, Municipio de Puerto Caicedo, entre la Inspección de San Pedro y la Inspección de Arizona.

Corresponde a dos tramos de 3,74 km cada uno; el primer tramo corresponde al sub tramo San Pedro – El Vergel (K0+000 al K3+743) y el segundo sub tramo al corredor Independencia - Arizona (K28+257 al K32+000). El corredor vial San - Pedro Arizona, es una vía terciaria que conecta con la vía nacional que comunica el municipio de Puerto Asís con la ciudad de Mocoa.

Este sector vial es muy importante para el comercio de las comunidades de veredas como El vergel, Cedral, La Cristalina, Cristales, San Isidro, Circasia, El Coqueto, El Líbano, Nueva Arabia, La Independencia, Arizona, Palmar del Picudo, entre otras.

Ilustración 2

Localización del Proyecto



Nota. Adaptado de (Robles, 2021)

4. Descripción del Proyecto

La ejecución del proyecto de MEJORAMIENTO DE LA VIA MEDIANTE PAVIMENTO ASFALTICO EN FRIO DE LA VIA SAN PEDRO – ARIZONA, PRIMERA ETAPA ABSC K0+000 A K3+743 Y DE K28+257 HASTA K32+000, MUNICIPIO DE PUERTO CAICEDO, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO AMAZONIA, consiste en la construcción de 7.486,70

metros lineales de vía terciaria (de un total de 32 kilómetros de longitud), mediante obras de pavimentación a través de la aplicación de una capa de base estabilizada con emulsión asfáltica, soportada debidamente en una capa granular conformada por bases, sub bases y pedraplenes; adicionalmente obras de drenaje como: Alcantarillas de concreto y tubería, filtros en piedra, canales, cunetas, obras de contención, obras asociadas a la ampliación de la calzada existente como: cortes, rellenos, mejoramiento de suelo y obras de señalización horizontal y vertical, entre otras.

La obra se programó en dos tramos distribuidos de 3,74 km cada uno; el primer tramo corresponde al sub tramo San Pedro – El Vergel (K0+000 al K3+743) y el segundo tramo al corredor Independencia - Arizona (K28+257 al K32+000).

La capa de base estabilizada con emulsión asfáltica, se consideró en un espesor de 10 centímetros para el primer sub tramo y de 9 centímetros de espesor en el segundo sub tramo. En ambos sub tramos las capas subyacentes están conformadas por una base granular de 15 centímetros de espesor, seguido de una sub base granular de 15 centímetros de espesor y se adicionan 25 centímetros de material de río tipo pedraplén para mejoramiento y estabilización de la sub rasante.

Se utilizó la capa existente de material afirmado en un gran porcentaje, como capa inicial de soporte de la estructura del pavimento del corredor vial, con la variable en los casos donde se requería ampliar el ancho de calzada a 7 metros.

Una vez instalada la capa de base estabilizada con emulsión asfáltica (BEE), se procede a la aplicación de un sello arena – emulsión, que brinda una protección impermeable y mejores condiciones de fricción y rozamiento al conjunto rueda-capa de rodadura.

De manera imprevista la obra requirió una solicitud de recursos adicionales al proyecto, teniendo en cuenta la inestabilidad de taludes, ocasionados por la fuerte ola invernal del segundo semestre del año 2019; los recursos solicitados en el adicional se utilizaron para la construcción de un muro de contención en concreto reforzado entre K29+150 al K29+190 LI, en la vía San Pedro que conduce a Arizona en el Municipio de Puerto Caicedo, de longitud 40 ml. La cimentación es superficial por medio de la zarpa del muro y se diseñó por metro lineal como una zapata corrida.

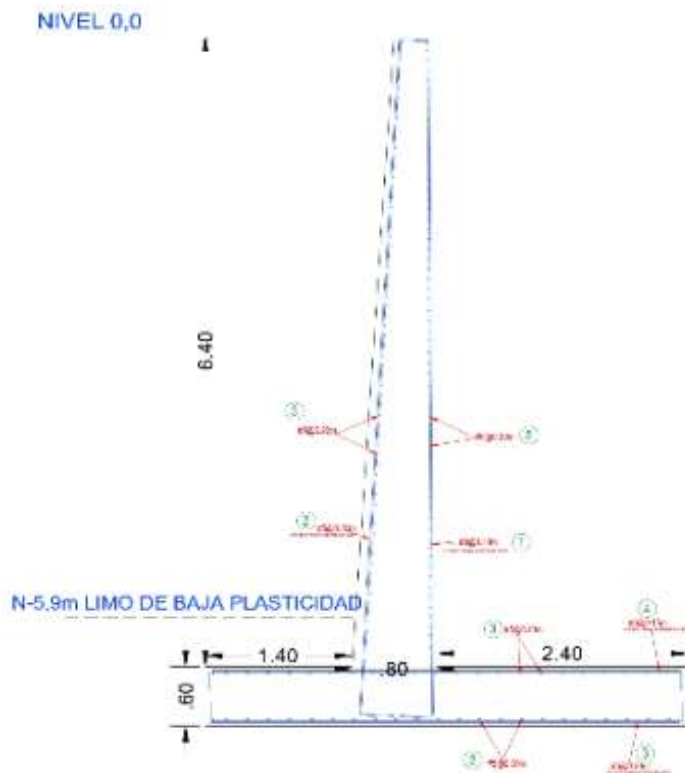
5. Revisión del Proyecto

5.1 Descripción y Verificación de Planos de Diseño

A continuación, se pueden observar los planos proporcionados, correspondientes al proyecto anteriormente mencionado, al momento de dar inicio a la práctica. Acompañados de una breve descripción en la que se realizó la revisión y verificación de los diseños.

Ilustración 3

Vista en perfil de muro en voladizo.



Nota. Adaptado de Diseño de muro estructural en voladizo.

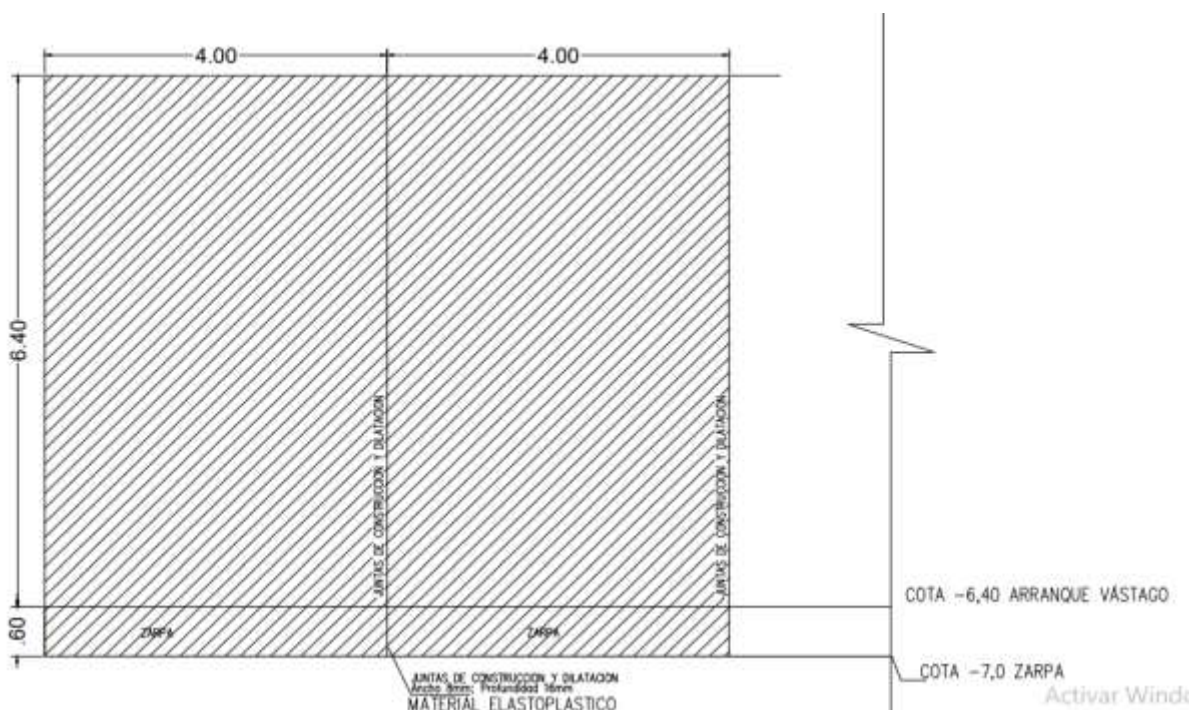
La ilustración corresponde a la vista de perfil del muro de contención en voladizo de concreto de 245 MPa o 3500 PSI; se observa que está formado por un vástago en forma similar a un trapecio que posee dimensiones 0.80 m de largo en la parte inferior y 0.40 m en la parte superior, y 6.40 m de alto; la loza zarpa de 4.6m de largo, 0.60 m de alto.

Se evidencia el refuerzo correspondiente al vástago en donde se tiene que el acero vertical interior es #8 @ 0.11m con L= 7.80 m, incluyendo ganchos de 45cm, el acero vertical exteriores #5 @ 0.20m con L= 7.50 m, incluyendo ganchos de 30 cm y el acero horizontal es #5 @ 0.20m tanto en la parte interna como externa.

Se observa que las cargas se transmiten al suelo por medio de la zarpa del muro lo que hace a la cimentación como una de tipo superficial, el nivel de cimentación es N-5,9 m limo de baja plasticidad, con un anclaje de vástago de 0.50m mas el espesor de la zarpa. Además, se tiene en cuenta la realización de drenes longitudinales y transversales.

Ilustración 5

Juntas de Construcción y Dilatación.

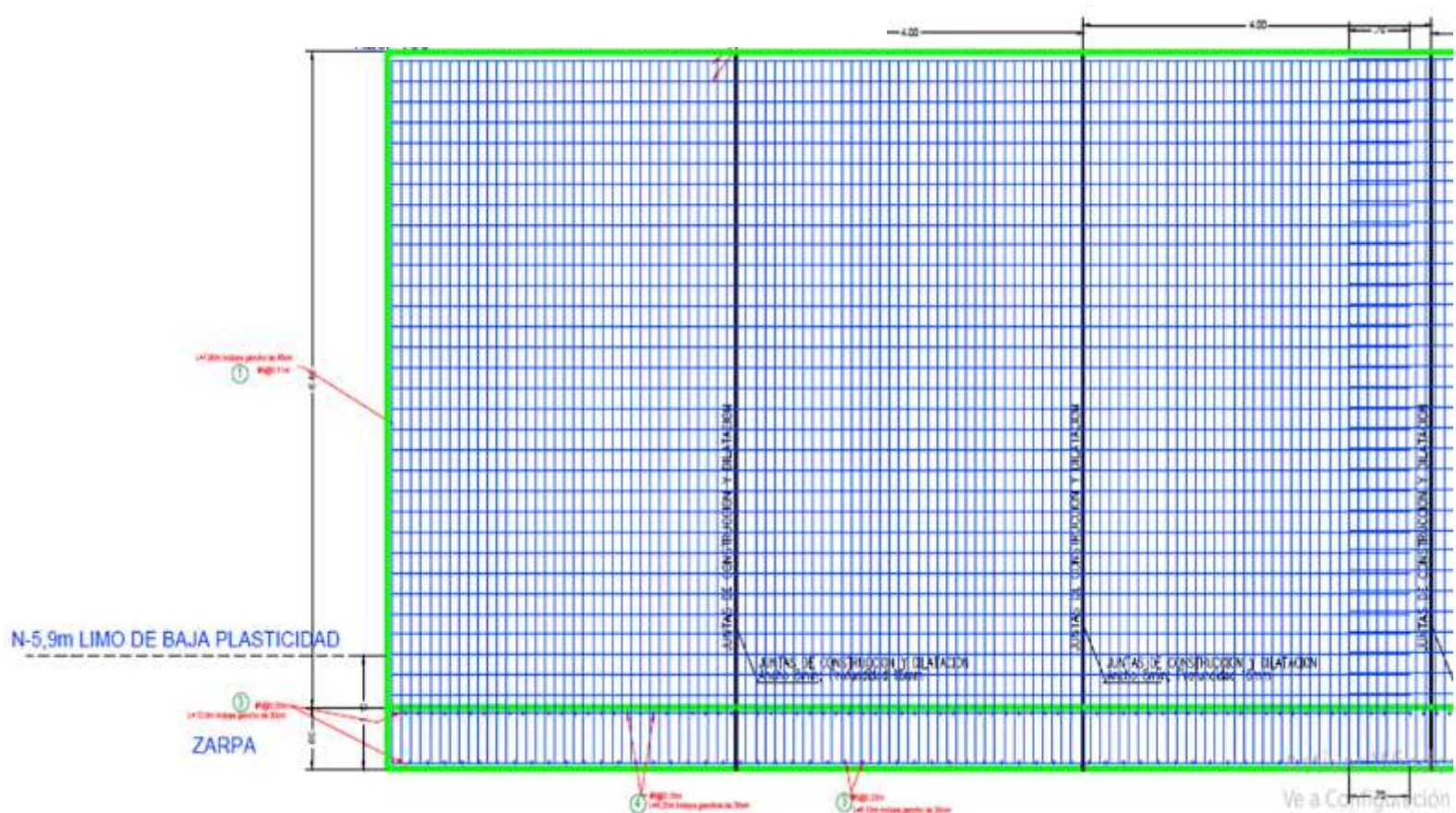


Nota. Adaptado de Diseño de muro estructural en voladizo.

La figura corresponde a las juntas de construcción y dilatación que se ejecutan con el fin de que absorban las deformaciones debidas a la temperatura y también las de retracción, sus dimensiones son: 8mm de ancho y profundidad de 16mm en material elastoplastico, estas juntas se realizaron en cada cambio de sección (por módulo), cada 4 m y en el caso de la zarpa se hicieron cada 5 m.

Ilustración 6

Vista Frontal de Muro

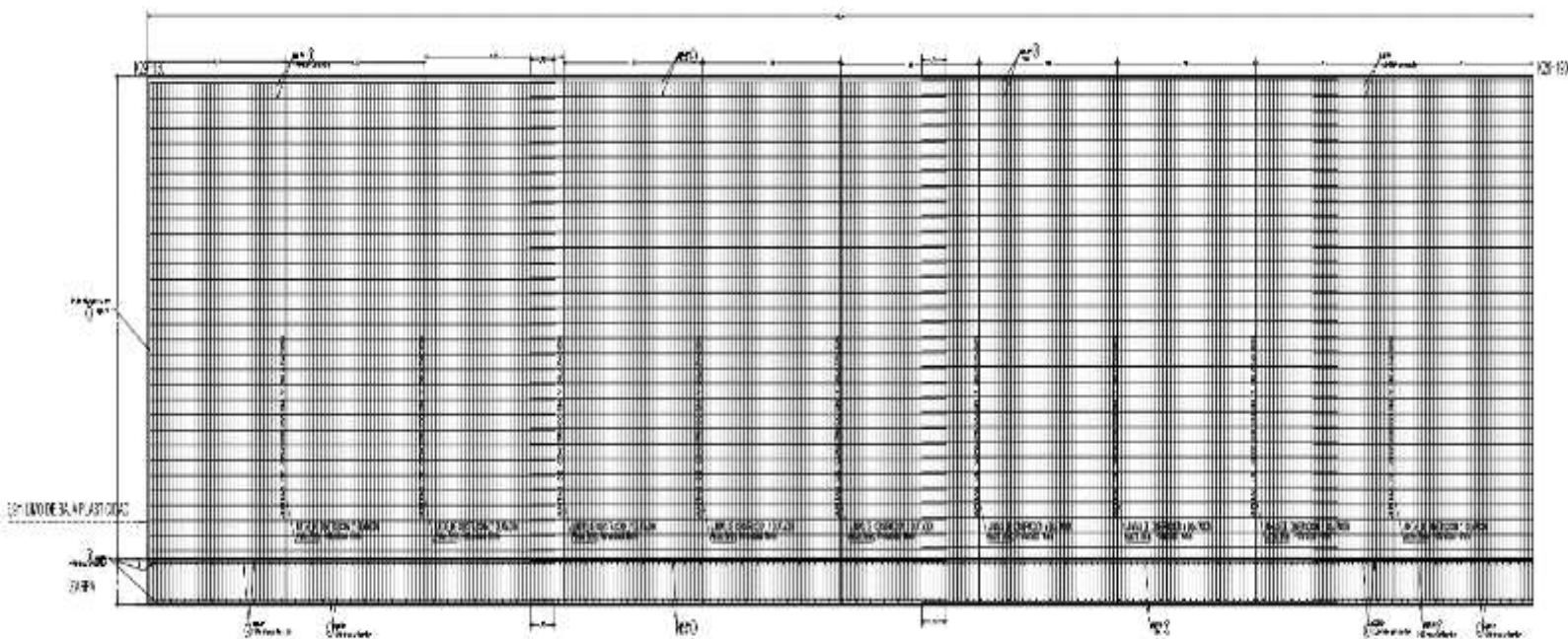


Nota. Adaptado de Diseño de muro estructural en voladizo.

Se exponen los diámetros de acero correspondiente para vástago y zarpa, las juntas de dilatación y construcción, los traslapes que deben ser de 0.70 m, se tiene además una tubería de PVC de diámetro 3" sanitaria lagrimal que es necesaria para la evacuación de aguas por infiltración, debido a la escorrentía en el relleno realizado una vez que se termine de construir el muro de contención, en una longitud de 27.20 ml.

Ilustración 7

Vista Frontal Completa de Muro



Nota. Adaptado de Diseño de muro estructural en voladizo.

Se define un total de 10 módulos, para tener así una extensión total del muro de 40 m; el muro tiene un inicio en la abscisa K29+150 y en final en K29+190.

Ilustración 8

Cantidad de Acero de Muro

ARMADO MURO K29+150 A K29+190									
POSIC	BARRA N°	N° PIEZAS	LONGITUD PARCIAL (m)	FORMA L=(cm)	LONGITUD TOTAL (m)	PESO kg/m	PESO kg	TOTAL	VOLUMEN CONCRETO
①	8	365	7,80		2847,0	3,97	11302,60	22977,33 kg	264,0 m³
②	5	201	7,50		1507,5	1,55	2336,63		
③	5	70	12,0		840	1,55	1302,0		
③	5	140	12,0		1680	1,55	2604,0		
③	5	70	6,65		465,5	1,55	721,53		
③	5	201	5,10		1025,1	1,55	1588,91		
④	6	268	5,20		1393,6	2,24	3121,66		

Nota. Adaptado de Diseño de muro estructural en voladizo.

Se evidencia la cantidad de acero necesaria para la construcción del muro, teniendo así un peso total de armado (acero) de 22977.33 kg y un volumen total de concreto de 264.0 m³. En este caso no se tiene en cuenta los desperdicios de material.

Ilustración 9

Notas Generales.

NOTAS GENERALES:

- CUALQUIER CAMBIO SOBRE EL DISEÑO ESTRUCTURAL DEBE SER CONSULTADO CON EL ING. ESTRUCTURAL.
- CUANDO NO SE ESPECIFICAN, TRASLAPO MINIMOS PARA VARILLAS DE REFUERZO SERAN:
#3=0.70m, #4=0.90m, #5=1.13m, #6=1.37m, #7=1.60m, #8=1.80m

DIAMETROS MINIMOS DE DOBLAMIENTOS Y LONGITUD MINIMA GANCHO ESTANDAR 90°

N	DIAM. DOBLAMIENTO	LONGITUD GANCHO
#3	5.5cm	20.0cm
#4	7.6cm	22.0cm
#5	9.5cm	28.0cm
#6	11.5cm	33.0cm
#7	13.3cm	40.0cm
#8	16.0cm	45.0cm

- ACERO DE REFUERZO DE 420 MPa
- RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO 21.1MPa

-LAS SUPERFICIES DE CONCRETO DEBEN ESTAR LIBRES DE POLVO, ARENA U OTROS MATERIALES DE CONSTRUCCION.

DETALLES DEL REFUERZO

- VER LOS DETALLES DE CADA TIPO DE ELEMENTO.

Nota. Adaptado de Diseño de muro estructural en voladizo.

Se deben tener en cuenta las presentes notas generales al momento de ejecutar el diseño propuesto del muro en voladizo.

Tabla 1

Requerimientos para la Durabilidad

REQUERIMIENTOS PARA DURABILIDAD
La relación de agua / cemento no debe ser mayor a 0.50
El cemento debe cumplir con las normas NTC 121 y NTC 321
El contenido mínimo de material cementante debe ser 350 kg/m³
El tamaño máximo nominal del agregado grueso debe ser 1 in
La resistencia a la compresión del concreto debe ser de 21 MPa

Nota. Adaptado de Diseño de muro estructural en voladizo.

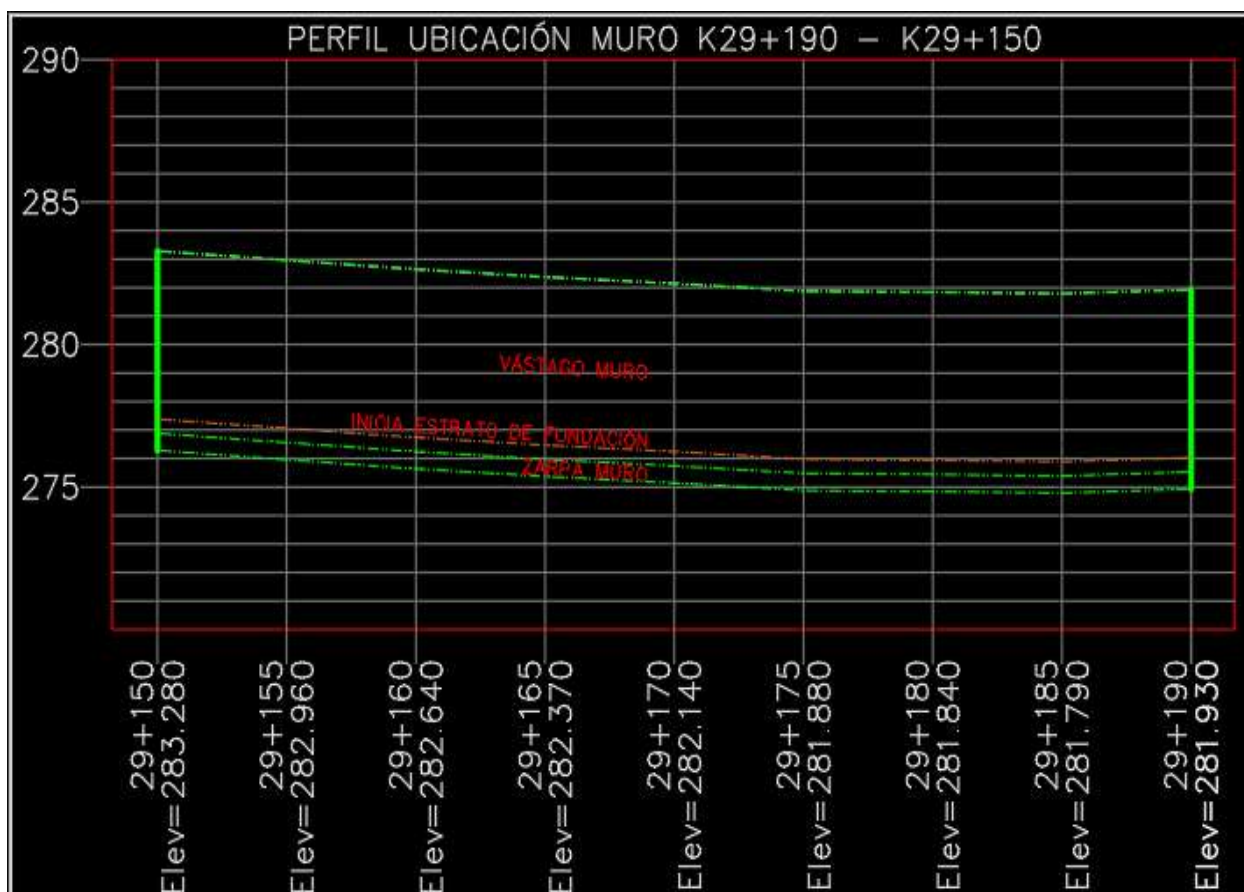
Como bien se sabe el curado del concreto se hace por medio de aspersión de agua fría sobre todas las superficies cuando el concreto haya fraguado y mínimo durante 14 días; que antes de fundir se debe verificar niveles, medidas y detalles.

La norma técnica colombiana NTC 5551 define la durabilidad de una estructura de concreto reforzado como la capacidad de comportarse satisfactoriamente frente a las acciones físicas o químicas agresivas y así poder proteger adecuadamente las armaduras y demás elementos metálicos embebidos en el concreto, durante su vida útil. El ACI 201 indica que un concreto durable conservará su forma, calidad y serviciabilidad originales al estar expuesto al ambiente. Y la NSR 10 en su capítulo 4 señala que las acciones del medio ambiente y las condiciones de

exposición de una estructura se deben considerar como factores de diseño y construcción en las estructuras. Todos los materiales que se usen para la elaboración del concreto deben cumplir con lo que estipula la NSR10 en el título C capítulo 3, así como lo establecido en la Norma Técnica Colombiana NTC 5551- Durabilidad de Estructuras de Concreto y la NTC 3318 – Producción De Concreto. (Toxement, 2020)

Ilustración 10

Ubicación topográfica de muro

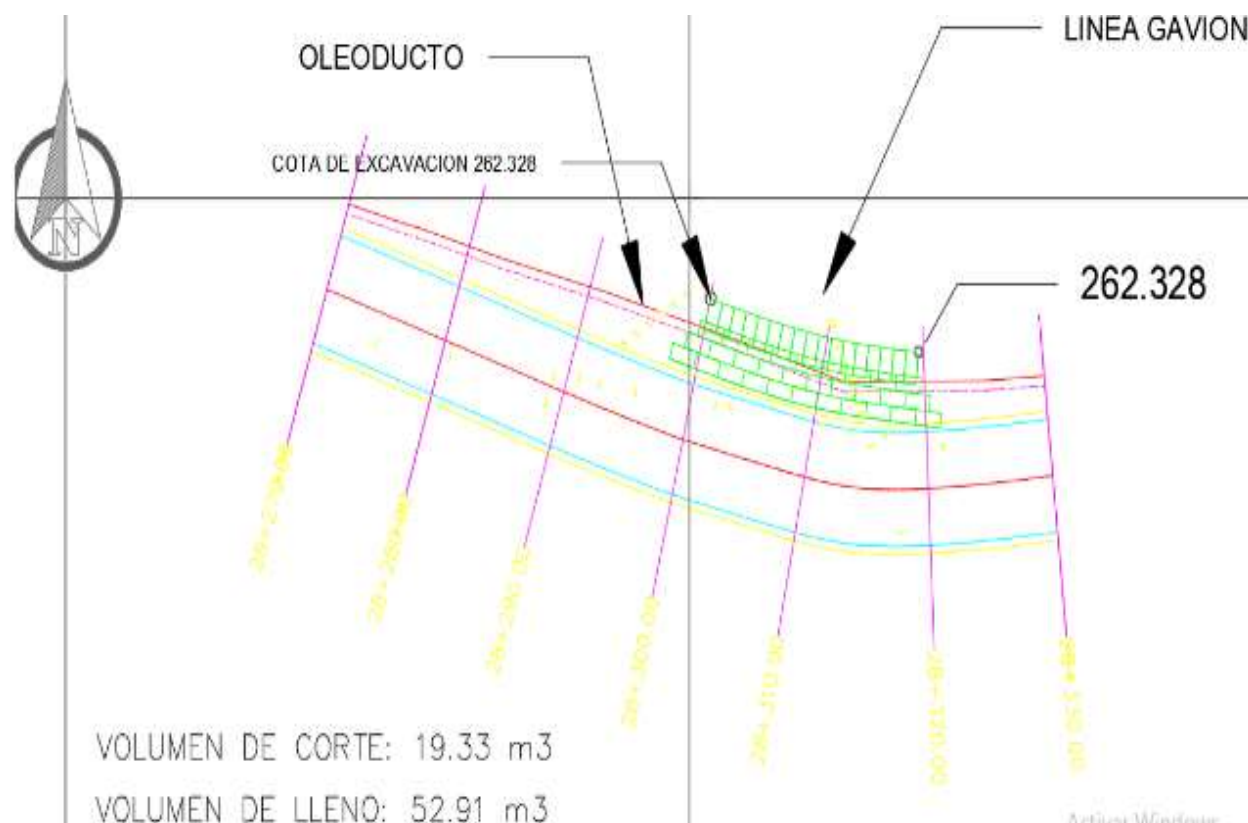


Nota. Adaptado de Diseño de muro estructural en voladizo.

Se observa que la topografía del muro presenta cambios de pendientes muy seguidos, por lo que se hace muy tedioso para forjar las formaletas, por tal motivo se realizó el proceso con la interventoría acordando desde el inicio que hasta los primeros 16 m se lleve un mismo nivel y pendiente, posteriormente a los 32 m se realice el siguiente cambio de pendiente y al final se obtenga la elevación deseada en el K29+150. Ver en plano estructural muro vía Arizona

Ilustración 11

Diseño de Muro de Gaviones en K28+300 a K28+314



Nota. Adaptado de Diseño de muro de gaviones.

Tabla 2

Descripción de Cuerpo de Gavión

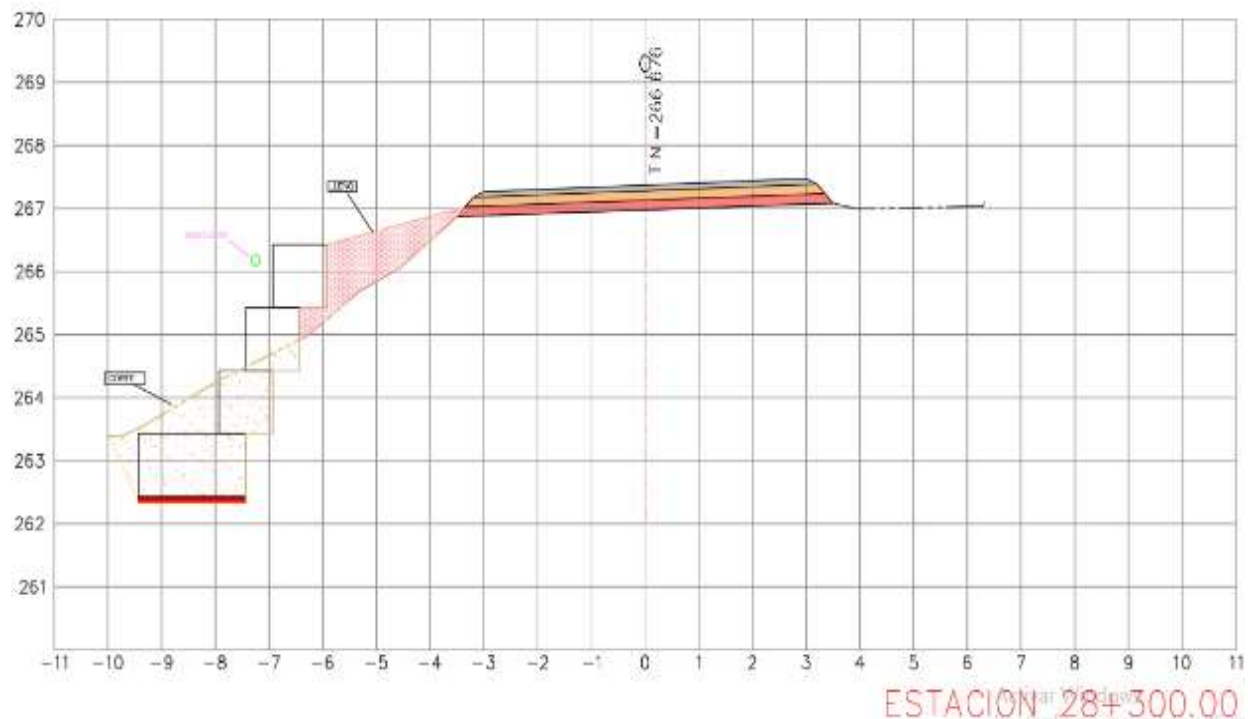
DESCRIPCION DE	CUERPO DE GAVION
Largo	2 m
Ancho	1 m
Alto	1 m
Total de Gaviones	47

Nota. Adaptado de Diseño de muro de gaviones.

El diseño de gaviones que se observa en la vista en planta (Ilustración 11, diseño de muros de gaviones) comprende un total de 47 gaviones, distribuidos en 4 niveles, el nivel 1 (inferior) conformado por 17 gaviones en posición transversal a la vía, nivel 2 presenta 9 gaviones en posición longitudinal a la dirección de la vía, nivel 3 de 10 gaviones y nivel 4 de 11 gaviones.

Ilustración 12

Sección Transversal Muro de Gavión

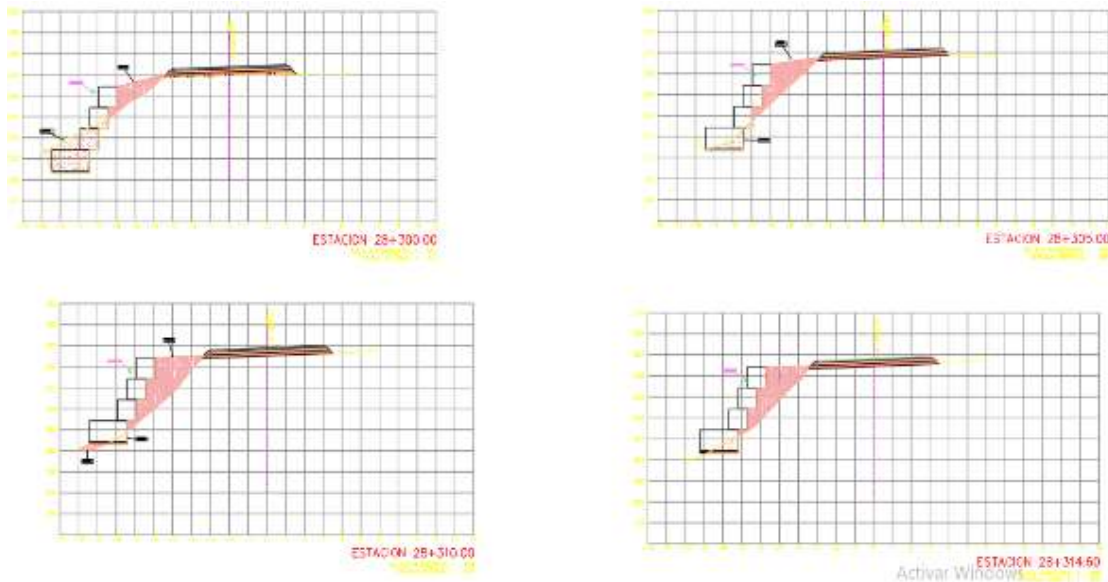


Nota. Adaptado de Diseño de muro de gaviones.

En la ilustración 12, se observan los 4 cuerpos de gavión de la estación K28+300, en escala 1:100 tanto horizontal como vertical, se tiene presente que, de acuerdo a la topografía realizada al terreno, se debe realizar un corte con un volumen de 19.33 m³ y un volumen de lleno de 52.91 m³, el cuerpo superior de los gaviones deber quedar ubicado un metro por debajo del nivel de la sub base.

Ilustración 13

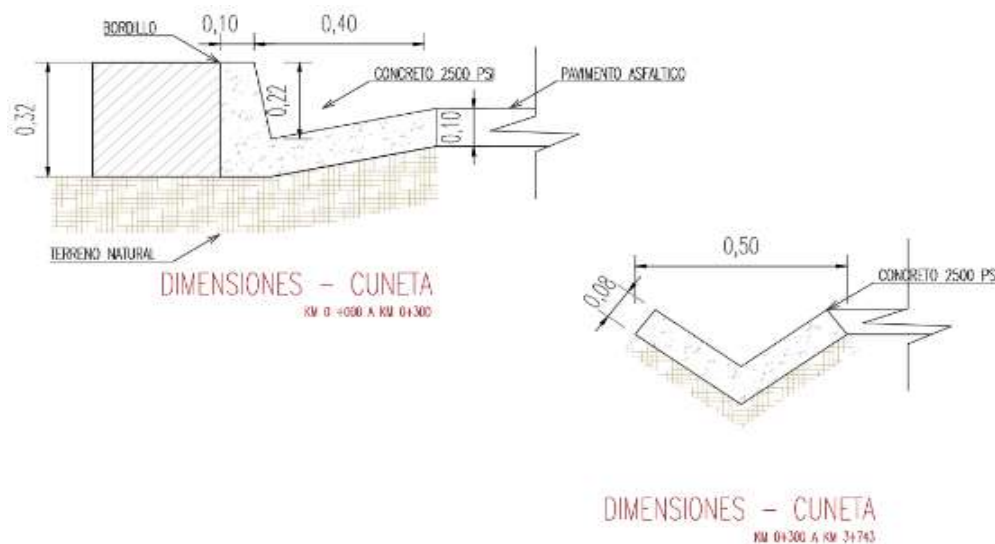
Secciones Transversales de Muro Gaviones K28+300 a K28+314



Nota. Adaptado de Diseño de muro de gaviones.

Ilustración 14

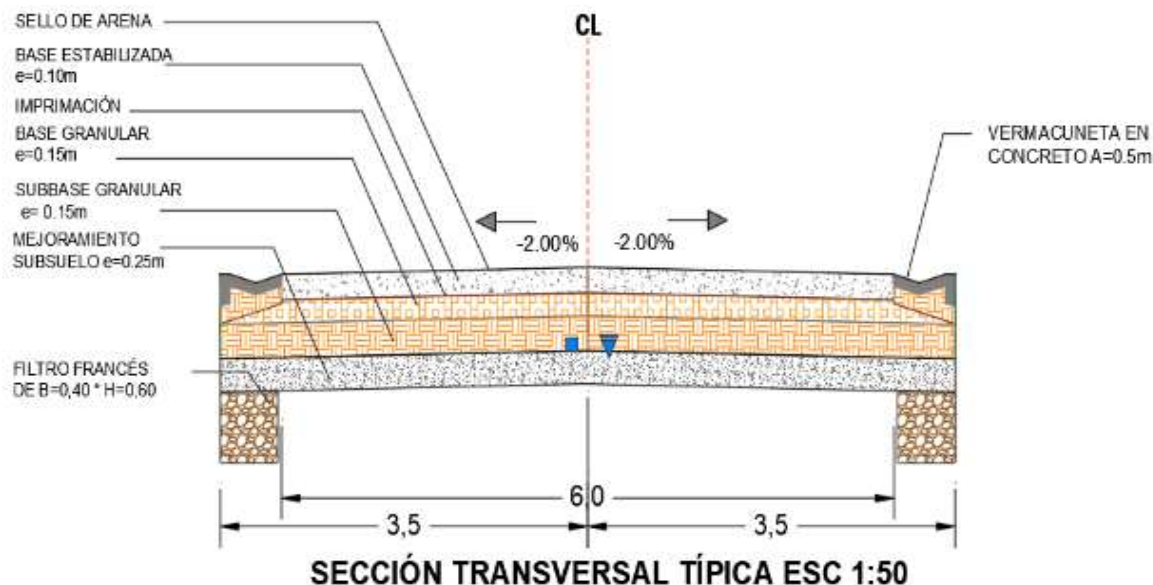
Dimensiones de Cunetas



Nota. Adaptado de Detalle de Cunetas y Alcantarilla

Ilustración 15

Sección Transversal de Vía



Nota. Adaptado de Detalle de Cunetas y Alcantarilla

La ilustración 15 representa la sección transversal de la vía, observando que tiene una pendiente de -2.00% hacia el lateral derecho e izquierdo, un ancho total de 7 m, compuesto por una sub rasante mejorada de espesor 25 cm, una capa de sub base granular en una longitud de 3743 ml, ancho de 6.7 ml y un espesor 0.15 ml, posteriormente una capa de base granular en una longitud de 3743 ml, ancho de 6.4 ml y un espesor 0.15 ml, consecutivamente una imprimación con una capa delgada de emulsión con arena para impermeabilizar el suelo antes de instalar la carpeta, por último la carpeta en frío con emulsión asfáltica en una longitud de 2832,42 ml, ancho de 6ml y un espesor de 0.09 ml; al momento de finalizar la extensión de la carpeta de rodadura se le agrega un sello de arena asfalto en una longitud de 3743 ml y ancho de 6 ml para proteger la misma. Para observar de manera más detallada el plano Ver plano de muro gavión K28+300 a K28+314.

5.2 Presupuesto Oficial

PRESUPUESTO DE ACTA DE MODIFICACION No.3 (CANTIDADES ACTUALIZADAS)					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
1.00	PRELIMINARES				
1.01	LOCALIZACIÓN-REPLANTEO VÍAS NO URBANAS	MI	7486.00	\$ 1,202	\$ 8,998,172.00
1.02	ESCARIFICACIÓN CARPETA DE FUEL OIL EN UN ESPESOR MAX=DIEZ (10) CMS	M3	717.40	\$ 4,650	\$ 3,335,910.00
1.03	CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUBRASANTE Y/O CALZADA EXISTENTE	M2	52091.90	\$ 506	\$ 26,358,501.40
1.04	EXCAVACIÓN MECÁNICA (PARA EL CORTE) SIN RETIRO	M3	14638.50	\$ 4,865	\$ 71,216,302.50
1.05	RELLENO COMPACTO CON MATERIAL SELECCIONADO (ROCAMUERTA)	M3	16753.48	\$ 85,839	\$ 1,438,101,969.72
1.06	RETIRO SOBRANTES MAQUINA <=10KM.	M3	14528.35	\$ 19,051	\$ 276,779,595.85
1.07	SUB-BASE GRANULAR	M3	7657.80	\$ 101,520	\$ 777,419,856.00
1.08	BASE GRANULAR	M3	7144.04	\$ 126,700	\$ 905,149,868.00
	SUB TOTAL PRELIMINARES				\$ 3,507,360,175.47
2.00	BASE Y MANTENIMIENTO CON EMULSIÓN				
2.01	CARPETA ASFÁLTICA EN FRÍO CON EMULSIÓN ASFÁLTICA	M3	4240.66	\$ 350,040	\$ 1,484,400,626
2.02	SELLO ARENA ASFALTO	M2	44830.21	\$ 1,970	\$ 88,315,514
2.03	TRANSPORTE DE EMULSIÓN ASFÁLTICA	GAL	255603.00	\$ 1,394	\$ 356,310,582
	SUBTOTAL CAPÍTULO BASE Y MANTENIMIENTO CON EMULSIÓN				\$ 1,929,026,722.10
3.00	CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE DRENAJE Y CONTENCIÓN				
3.01	EXCAVACIÓN EN CONGLOMERADO A MÁQUINA, INCLUYE RETIRO DE SOBRANTES (DISTANCIA DE ACARREO: 5KM)	M3	0.00	\$ -	\$ -
3.02	EXCAVACIONES VARIAS EN MATERIAL COMÚN EN SECO A MANO	M3	2798.87	\$ 13,010	\$ 36,413,299
3.03	CONCRETO CLASE F (140 kg/cm ² ó 2000 PSI) para pocetas, cabezotes y aletas de alcantarilla 36")	M3	353.38	\$ 429,259	\$ 151,691,545
3.04	RELLENO PARA ESTRUCTURAS	M3	5225.73	\$ 85,839	\$ 448,571,437
3.05	TUBERÍA EN CONCRETO REFORZADO D=36"	ML	119.00	\$ 336,266	\$ 40,015,654
3.06	CUNETAS REVESTIDAS EN CONCRETO	M3	742.00	\$ 564,922	\$ 419,172,124
3.07	RELLENO PARA ESTRUCTURAS (CUNETAS)	M3	2650.78	\$ 84,940	\$ 225,157,253
3.08	FILTRO CON GEOTEXTIL NO TEJIDO (40*60 cms)	M3	1159.12	\$ 63,697	\$ 73,832,467
3.09	CONCRETO CLASE D (210 kg/cm ² ó 3000 PSI)	M3	186.42	\$ 599,809	\$ 111,816,394
3.10	ACERO DE REFUERZO	KG	35003.28	\$ 3,771	\$ 131,997,369
3.11	GAVIONES	M3	568.00	\$ 155,725	\$ 88,451,800
3.12	LIMPIEZA DE ENCOLES Y DESCOLES DE ALCANTARILLAS	ML	1040.00	\$ 2,101	\$ 2,185,040
3.13	LIMPIEZA A MANO DE TUBO DE ALCANTARILLA	ML	108.00	\$ 7,814	\$ 843,912

	SUBTOTAL CAPÍTULO CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE DRENAJE Y CONTENCIÓN					\$ 1,730,148,294.09
4.00	OBRAS DE SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL					
4.01	RESALTO VIAL	M3	74.88	\$ 782,835	\$ 58,618,685	
4.02	DEMARCACIÓN LÍNEA CONTINUA A=0.12m (e=15 mils, Acrílica Base Agua. Inc. Sumin. y Aplic. con Equipo. Incl. Microesferas)	ML	22458.00	\$ 2,239	\$ 50,283,462	
4.03	MARCA VIAL CON PINTURA ACRÍLICA BASE AGUA (e=15mils. Incluye Suministro y Aplicación con Equipo. Incluye Microesferas)	M2	355.20	\$ 19,911	\$ 7,072,387	
4.04	SEÑALIZACIÓN VERTICAL SEÑAL DE TRÁNSITO GRUPO IV	UND	36.00	\$ 395,118	\$ 14,224,248	
4.05	SEÑALES DE TRÁNSITO GRUPO I. (75cm*75cm)	UND	26.00	\$ 334,114	\$ 8,686,964	
	SUBTOTAL CAPÍTULO OBRAS DE SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL					\$ 138,885,746.00
5.00	ITEMS NO PREVISTOS					
5.01	RIEGO DE IMPRIMACIÓN CON EMULSIÓN ASFÁLTICA CRL-1	M2	44854.80	\$ 2,976	\$ 133,487,885	
5.02	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOTEXTIL NO TEJIDO (NT1700)	M2	2691.80	\$ 6,238	\$ 16,791,448	
5.03	ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON MADERA	M2	1950.2	\$ 17,118	\$ 33,383,524	
5.04	CONFORMACION DE TALUDES CON MATERIAL DE EXCAVACION	M3	3899.23	\$ 8,070	\$ 31,466,786	
5.05	ESTRUCTURA DE RECUBRIMIENTO DE TUBERÍA EN CONCRETO	ML	42.0	\$ 83,401	\$ 3,502,842	
5.06	SUMINISTRO E INSTALACION TUBERÍA PVC DE 8"	ML	83	\$ 52,650	\$ 4,369,950	
5.07	SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA PVC DE 10"	ML	132	\$ 71,120	\$ 9,387,840	
5.08	CONCRETO (245 MPA ó 3500 PSI) PARA MUROS DE CONTENCIÓN	M3	273.2	\$ 1,366,179	\$ 373,240,103	
5.09	TUB PVC 3 SANI. LAGRIMAL	ML	27.2	\$ 17,374	\$ 472,573	
5.1	JUNTA DE DILATACION (SELLADOR POLIURETANO MAPEFLEX 50 pu sl)	ML	57.6	\$ 43,870	\$ 2,526,912	
	SUBTOTAL CAPÍTULO OBRAS DE ITEM NO PREVISTOS					\$ 608,629,862.50
SUB TOTAL DE COSTOS DIRECTOS						\$ 7,914,050,800.16

ADMINISTRACIÓN	A	22%	\$ 1,741,091,176.04
IMPREVISTOS	I	3%	\$ 237,421,524.00
UTILIDAD	U	5%	\$ 395,702,540.01
VALOR CORRECCIÓN ARITMETICA			\$ 407.52
COSTO TOTAL DE OBRA			\$ 10,288,266,447.73

Nota. Adaptado de Presupuesto Oficial.

El proyecto también presenta el presupuesto del muro de contención en voladizo con sus respectivas cantidades y valores unitarios. Cabe resaltar que, en el presupuesto anteriormente

mencionado, se encuentra incluido el costo total del muro y sus respectivas actividades a nivel general. Ver Presupuesto oficial de muro de contención

 			ADICION DE CANTIDADES MURO DE CONTENCION		
			CONTRATO DE OBRA No. 074-2017		
TRANSPORTE AUS 1 S.A.S ZOMAC			OBJETO: MEJORAMIENTO DE LA VÍA MEDIANTE PAVIMENTO ASFÁLTICO EN FRÍO DE LA VÍA SAN PEDRO – ARIZONA, PRIMERA ETAPA ABS C K0+000 A K3+743 Y DE K28+257 HASTA K32+000 , MUNICIPIO DE PUERTO CAICEDO, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO		
REPÚBLICA DE COLOMBIA			CONTRATISTA:	BRACO CONSTRUCTOR S.A.S	
DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO			SUB CONTRATISTA:	AUS 1 S.A.S ZOMAC	
MUNICIPIO DE PUERTO CAICEDO			PLAZO INICIAL DE OBRA:	DIECIOCHO (18) MESES	
PRESUPUESTO MURO EN VOLADIZO					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
1.00	PRELIMINARES				
1.01	Localización y replanteo	M2	184.00	1202.00	221168.00
SUBTOTAL PRELIMINARES					\$221,168.00
2.00	MOVIMIENTOS DE TIERRA				
2.01	Excavación en conglomerado a maquina, incluye retiro de sobrante (distancia de acarreo 5 Km)	M3	216.00	18095.00	3908520.00
2.02	Excavación mecánica (para corte) sin retiro	M3	1200.00	4865.00	5838000.00
2.03	Retiro Sobrantes Máquina <=10KM.	M3	1416.00	19051.00	26976216.00
2.04	Relleno compacto con material seleccionado (ROCAMUERTA)	M3	820.80	85839.00	70456651.20
2.05	Sub-base compactada (tipo INVIAS)	M3	595.2	101520.00	60424704.00
2.06	Sobre acarreo material sub base y material seleccionado	KM/M3	21240.00	1500.00	31860000.00
SUBTOTAL MOVIMIENTOS DE TIERRA					\$199,464,091.20
3.00	MURO DE CONTENCIÓN				
3.01	Concreto 2000 PSI para nivelación y limpieza (solado)	M3	18.40	429259.00	7898365.60
3.02	Concreto 3500 PSI para muro	M3	273.20	1041735.00	284602002.00
3.03	Acero de refuerzo PDR-60	KLS	25195.42	3771.00	95011928.82
SUB TOTAL MURO DE CONTENCIÓN					\$387,512,296.42
4.00	FILTROS Y DILATACIONES				
4.01	Tub. PVC 3 SANI. LAGRIMAL	ML	27.20	16414.00	446460.80
4.02	Junta de dilatación (sellador poliuretano mapeflex 50 pu sl)	ML	57.60	37634.25	2167732.80
SUB TOTAL DE FILTROS Y DILATACIONES					\$2,614,193.60
SUB TOTAL					\$589,811,749.22

ADMINISTRACIÓN	A	22%
IMPREVISTOS	I	3%
UTILIDAD	U	5%
COSTO TOTAL OBRA		

\$129,758,584.83
\$17,694,352.48
\$29,490,587.46
\$766,755,273.99

Nota. Adaptado de Presupuesto Oficial

5.3 Personal Contratado

El personal que se encontraba contratado en el proyecto al momento, de dar inicio a la práctica profesional se describe a continuación, se debe resaltar que durante la ejecución del

proyecto para algunas actividades específicas, como fundición de zarpa y módulos del muro en voladizo, extensión de la capa asfáltica, entre otras, fue preciso integrar personal adicional.

Tabla 3

Personal de Nomina

CARGO	CANTIDAD DE PERSONAL
Residente de obra	1
Aux de residente de obra	1
Supervisor de obra	1
Maestro de Obra	2
Oficial	2
Topógrafo	1
Almacenista	1
Aux. de transito	2
Conductor	1
Ayudantes de obra	8

Nota. Adaptado de Presupuesto Oficial

6. Formatos de Recolección de Información

6.1 Formato de Control de Personal Diario

La empresa realizaba el proceso de control de personal que se presentaba en la obra diariamente, utilizando un formato denominado control de personal diario, ilustración 16, con el fin de verificar los días trabajados y descontar los días no asistidos por los trabajadores de la obra, en caso de no presentar una excusa médica o un soporte que justifique el motivo de su ausencia.

En la parte inferior, ilustración 17, se evidencia un formato de control de personal diario diligenciado por una de las auxiliares de tránsito, correspondiente al periodo de octubre, para recibir el pago de los servicios de obra. Ver control de personal, materiales, equipos.

Ilustración 17

Formato de Control Diario de Personal Diligenciado

TRANSPORTES AUS 1 SAS ZOMAC - CONTRATO 074

CONTROL DE PERSONAL DIARIO				
NOMBRES Y APELLIDOS: Yudi Viviana Acue Nieto				
CARGO	FECHA	OBRA/PROYECTO	HORA ENTRADA	HORA SALIDA
Aux. Tránsito	01/10/2021	Tramo 2	07:00 Am	05:00 Pm
	02/10/2021	Tramo 2	07:00 Am	12:00 Pm
	03/10/2021			
	04/10/2021	Tramo 2	07:00 Am	05:00 Pm
	05/10/2021	Tramo 2	07:00 Am	05:00 Pm
	06/10/2021	Tramo 2	07:00 Am	05:00 Pm
	07/10/2021	Tramo 2	07:00 Am	05:00 Pm
	08/10/2021			
	09/10/2021	Tramo 2	07:00 Am	05:00 Pm
	10/10/2021			
	11/10/2021	Tramo 2	07:00 Am	05:00 Pm
	12/10/2021	Tramo 2	07:00 Am	05:00 Pm
	13/10/2021	Tramo 2	07:00 Am	05:00 Pm
	14/10/2021	Tramo 2	07:00 Am	05:00 Pm
	15/10/2021	Tramo 2	07:00 Am	05:00 Pm
	16/10/2021	Tramo 2	07:00 Am	05:00 Pm
	17/10/2021			
	18/10/2021	(Festivo) Tramo 2	07:00 Am	05:00 Pm
	19/10/2021	Tramo 2	07:00 Am	05:00 Pm
	20/10/2021	Tramo 2	07:00 Am	05:00 Pm
	21/10/2021	Tramo 2	07:00 Am	05:00 Pm
	22/10/2021	Tramo 2	07:00 Am	05:00 Pm
	23/10/2021	Tramo 2	07:00 Am	05:00 Pm
	24/10/2021			
	25/10/2021	Tramo 2	07:00 Am	05:00 Pm
	26/10/2021	Tramo 2	07:00 Am	05:00 Pm
	27/10/2021	Tramo 2	07:00 Am	05:00 Pm
	28/10/2021	Tramo 2	07:00 Am	05:00 Pm
	29/10/2021	Tramo 2	07:00 Am	05:00 Pm
	30/10/2021	Tramo 2	07:00 Am	05:00 Pm
	31/10/2021	Tramo 2	07:00 Am	05:00 Pm

Nota. Fuente Propia.

Para la ejecución de algunas actividades como la excavación manual, colocación de formaletas de cunetas y accesos a viviendas y fundición, se empleó personal ocasional, el pago para estos empleados se realizó por ml y m3, manejando el control del personal de la siguiente manera, como lo indica la ilustración 18.

Ejemplo del periodo de octubre 2021. Ver control de personal, materiales, equipos.

Ilustración 18

Relación de Personal Ocasional

EJEMPLO DE PERSONAL OCASIONAL (POR CONTRATO) PARA EL MES DE OCTUBRE:																			
RELACION PERSONAL OCASIONAL																			
CTO 074-2017-TRAMO II																			
ITEM	NOMBRE	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	TOTAL	VALOR	TOTAL
		3/10/2021	4/10/2021	5/10/2021	6/10/2021	7/10/2021	8/10/2021	9/10/2021	10/10/2021	11/10/2021	12/10/2021	13/10/2021	14/10/2021	15/10/2021	16/10/2021	17/10/2021			
1	RAMON MERLO			1		1	1	1			1						5	60,000	300000
2	YORGEN MERLO			1		1	1	1			1						5	47,000	235000
3	EVERSON CARRASCO			1		1	1	1			1						5	47,000	235000
4	SALOMON RODRIGUEZ			1		1	1	1			1						5	47,000	235000
5	RONALD VALERA			1		1	1	1			1						5	47,000	235000
6	ARTURO COLMENARES			1		1	1	1			1						5	47,000	235000
7	LEANDRO TORRES																		
																			1475000
Notas:		04/10/2021 y 11/10/2021 Días de vaciado de concreto pagados en efectivo																	
		06/10/2021 No asistieron los trabajadores																	
		Desde el miércoles 13/10/2021 se inició cunetas																	
Cunetas fundidas: 134,5 ml MARGEN IZQUIERDO; 79,6 ml MARGEN DERECHO (incluyendo un acceso de 3,5 m)																			

Nota. Fuente Propia.

6.2 Formato de Control Diario de Equipos

En el control de equipos y maquinarias en obra, se utilizó el siguiente formato de registro diario durante un mes, en la tabla 6. se muestra el ejemplo del periodo del 23 de agosto al 10 de septiembre de 2021. Ver control de personal, materiales, equipos.

Tabla 4

Control Diario de Equipos

CONTROL DIARIO DE EQUIPOS - TRANSPORTES AUS 1 SAS ZOMAC - CONTRATO 074																				
PERIODO DEL 23 AGOSTO AL 10 DE SEPTIEMBRE																				
MAQUINA	DIA:	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V
	FECHA:	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Equipo de topografía		x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x
Volquetas					x	x	x		x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x
Imprimador																				
Vibro Compactador		x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x
Retro de oruga			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x
Herramienta menor		x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x
Finisher																				
Mini cargador																				
Planta mezclado BEE																				
Tanque Irrigador					x	x	x	x	x	x										
Compactador neumático																				
Motoniveladora					x	x	x	x	x	x										

Nota. Fuente Propia.

Con el fin de llevar un registro, para el control de las horas de trabajo de la maquinaria de la obra, la empresa TRANSPORTE AUS 1 S.A.S. ordeno el uso de recibo de reporte de trabajo diario (Ilustración 19) para los operadores de maquinaria, el cual debía ser firmado por la persona que se encuentre supervisando la actividad.

Seguidamente se expone la evidencia de los recibos de reporte de trabajo diario de la maquinaria, ilustración 20, para confirmar la fecha, la actividad realizada, horas máquina, firma del operador y firma de la persona encargada de supervisar dicha actividad.

Ilustración 19

Recibos de Reporte de Trabajo Diario por Operadores Maquinaria

TRANSPORTE AUS 1		REPORTE DE TRABAJO DIARIO OPERADORES MAQUINARIA	
NIT. 901358028-6 S.A.S. ZOMAC		REV. 00 0452	
#CONTRATO / OBJETO DEL PROYECTO: <i>Tramo 2</i>			
FECHA:	15/09/21		
NOMBRE OPERADOR:	Jair Guzmán		
ACTIVIDAD REALIZADA:	con compactación de la sub base y la sub rosante.		
MAQUINA:	vibro Ingersoll Rand 700		
HOROMETRO:	INICIO	FIN	
KILOMETRAJE:	INICIO	FIN	
CONSUMOS:	#ORDEN C.	COMBUSTIBLES	LUBRICANTES
		TIPO CANTIDAD	TIPO CANTIDAD
REPORTE DE HORAS:	HORAS HOMBRE		HORAS MAQUINA
	MANANA TARDE	MANANA TARDE	MANANA TARDE
TOTAL HORAS HOMBRE		TOTAL HORAS MAQUINA	
OBSERVACIONES:			
FIRMA OPERADOR:	FIRMA SUPERVISOR:		

TRANSPORTE AUS 1		REPORTE DE TRABAJO DIARIO OPERADORES MAQUINARIA	
NIT. 901358028-6 S.A.S. ZOMAC		REV. 00 0459	
#CONTRATO / OBJETO DEL PROYECTO: <i>Tramo 2</i>			
FECHA:	22/09/21		
NOMBRE OPERADOR:	Jairo Guzmán		
ACTIVIDAD REALIZADA:	seco de sub base		
MAQUINA:	moto Champion 770 M		
HOROMETRO:	INICIO	FIN	
KILOMETRAJE:	INICIO	FIN	
CONSUMOS:	#ORDEN C.	COMBUSTIBLES	LUBRICANTES
		TIPO CANTIDAD	TIPO CANTIDAD
REPORTE DE HORAS:	HORAS HOMBRE		HORAS MAQUINA
	MANANA TARDE	MANANA TARDE	MANANA TARDE
TOTAL HORAS HOMBRE		TOTAL HORAS MAQUINA	
OBSERVACIONES:			
FIRMA OPERADOR:	FIRMA SUPERVISOR:		

Nota. Fuente Propia.

6.3 Formato de Control de Suministro de Materiales en Obra

Para inspeccionar la cantidad, calidad y estado de los materiales que llegaban a la obra se llevó el registro en un formato de transportes AUS, que se cambiaba cada quince días y adicionalmente la empresa suministraba un recibo de transporte de material que debía ser firmado por la persona que recibe e inspecciona los materiales se encuentren en las condiciones adecuadas.

Ver control de personal, materiales, equipos.

Tabla 5

Formato de Control de Materiales

TRANSPORTES AUS 1 SAS ZOMAC - CONTRATO 074			
		CONTROL DE MATERIALES EN OBRA. INFORME 8	
FECHA DE LLEGADA	NOMBRE DE MATERIAL	CANTIDAD	No. VIAJE (1 viaje= 5m3)
22/11/2021	Sub base	x	2
22/11/2021	Crudo	x	3
23/11/2021	Piedra	x	1
24/11/2021	Mezcla de Asfalto	x	10
26/11/2021	Piedra	x	1
27/11/2021	Mezcla de Asfalto	x	15
29/11/2021	Mezcla de Asfalto	x	12
30/11/2021	Mezcla de Asfalto	x	5
2/12/2021	Mezcla de Asfalto	x	18
3/12/2021	Mezcla de Asfalto	x	14
4/12/2021	tamizado	x	2
4/12/2021	Piedra	x	1
4/12/2021	Mezcla de Asfalto	x	8
OBSERVACIONES:		Ninguna, los materiales están en excelentes condiciones.	

Nota. Fuente Propia.

Ilustración 20

Recibos de Transporte de Material

FECHA			PLACA	Nº VIAJES	RECIBO
DIA	MES	AÑO			
13	08	21	BCE 450	1/5	70793

RESOLUCIÓN: 1142 - 18 NOV. / 2011
REGISTRO MINERO IGG-15301
CEL.: 311 503 2690 - PUERTO CAICEDO - PTYO.

CLIENTE: A.U.S
CONDUCTOR: Fernando Cordoba
CARGUE: Stop #9
DESTINO: Tramo 2
CLASE DE MATERIAL: Grava de 1/4" a 1/2"
EMPRESA: [Signature]

DESPECHO: [Signature] CONDUCTOR: Denis Gomez RECIBIDO

FECHA			PLACA	Nº VIAJES	RECIBO
DIA	MES	AÑO			
20	10	21	056 896	1/5	4801

RESOLUCIÓN: 1142 - 18 NOV. / 2011
REGISTRO MINERO IGG-15301
CEL.: 311 503 2690 - PUERTO CAICEDO - PTYO.

CLIENTE: Aus
CONDUCTOR: Cabrero
CARGUE: Tramo # 2.
DESTINO: Crudo
CLASE DE MATERIAL: Crudo
EMPRESA: [Signature]

DESPECHO: [Signature] CONDUCTOR: Denis Gomez RECIBIDO

Relleno muro

Nota. Fuente Propia.

6.4 Formato de Registro de Actividades

Las actividades o asuntos relevantes que se establecieron diariamente en el proyecto debían ser anotados de manera clara y precisa en la bitácora de obra asignada y en la bitácora propia elaborada, para ser firmadas por el residente de obra a cargo; con el fin de llevar el control y supervisión de la obra, en caso de que se efectuó algún cambio relacionado con lo establecido en el contrato o se presente alguna situación inusual durante el día.

Ilustración 21

Evidencia de Bitácora de Obra Propia

Jueves 26/Agosto/2021

Tiempo: Soleado

Equipos en obra: Excavadora
Motoniveladora
Vibro Compactador
2 Mezcladoras manuales
1 Carro tanga
1 Vibrador manual
Herramienta menor

Personal: 2 aux. tránsito
3 Operadores maquinaria
1 Supervisor (maestro)
2 Oficiales
1 Topógrafo
1 Aux. Residencia
12 Obreros

ACTIVIDADES:

- Fundición de modulo 4, vástago de muro, de longitud = 4 m.
- Se realizó el corte de la subrasante desde K28+360 a K28+430, un total de 70 m.
- Extensión y compactación de subrasante con material granular, crudo. Desde K28+360 a K28+430.

Nota. Fuente Propia.

Ilustración 22

Evidencia de la Bitácora de Obra

Tramo 2

Equipos

1. Operador	1. Excavadora
1. Maestro de obras	1. Motoniveladora
1. Maestro de obras	1. Vibrocompactador
2. Operadores	Mezcladora
1. Conductor	1. Finca
2. Auxiliares tránsito	1. Vibrador 9 ruedas
1. Inspección de obra	Herramienta menor
1. Residente de obra	

Nota: Se muestra foto de la Modulo 4 y se puede observar que continúan compactación BBE. Se hizo K28+360 a K28+430 K28+500 a K28+700 y K28+700 a K28+800. Se al centro K28+500 a K28+600 LI se continúan bajando nivel a S.R.

Nota: Por no hacer otras propiedades un K28+400 const. Gaviones, hicieron un relleno y taparon fillo lateral L.O.

[Firma]
Res. Int.

Miércoles 25-08-2021

Tiempo: Soleado

Tramo 2

Equipos:

1. Operador	1. Excavadora
1. Maestro de obras	1. Motoniveladora
1. Maestro de obras	1. Vibrador 9 ruedas
2. Operadores	Herramienta menor
1. Conductor	1. Vibro compactador
2. Auxiliares tránsito	
1. Inspección de obra	
1. Residente de obra	

Nota: Se van demarcando zona para el y desmontando Modulo 4. Se continúan compactación BBE. Se hizo K28+430 a K28+500 K28+500 a K28+700 y K28+700 a K28+800. Se continúan bajando nivel a S.R. para gaviones LI K28+360 a K28+430.

[Firma]

Nota. Fuente Propia.

7. Resultados

Se logró cumplir los objetivos planteados para el proyecto, desempeñando tareas y labores establecidas en el mismo, para así llevar a cabo el seguimiento, la supervisión y el control de la obra; logrando cumplir a cabalidad con el objeto del contrato hasta la fecha de finalización de las prácticas empresariales.

Al momento de ingresar a desarrollar las prácticas empresariales el día 04 de agosto de 2021, la obra tenía un avance significativo del 68,72 %; el primer sub tramo se encontraba en la fase de terminación, el segundo sub tramo estaba en proceso de construcción del muro de contención, muro en gaviones, la realización de cunetas-accesos a las viviendas y la extensión de la carpeta de asfalto en frio, entre otras actividades.

7.1 Verificación del comportamiento del cronograma general de la obra

7.1.1 Seguimiento al presupuesto y cronograma de la obra

Tabla 6

Porcentajes de Avances Mensuales

	MENSUAL				
	INICIO PRACTICA	I	II	III	IV
AVANCE % ACUMULADO	68.72	71.64	79.36	81.24	85.45
% AVANCE		2.92	7.72	1.88	4.22

Nota. Fuente Propia.

Tabla 7

Porcentajes de Avances Quincenales

	QUINCENA							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
%AVANCE	1.021	2.92	4.63	7.72	1.129	1.88	2.95	4.22



Ver seguimiento al presupuesto, avances mensuales.

Realizando un seguimiento al presupuesto del proyecto, en el primer mes de prácticas la cuantificación y valoración de las obras ejecutadas, permiten determinar un avance porcentual acumulado del 71.64 % con respecto al valor total del contrato, lo que representa una inversión del orden de \$7,370,339,670.81 que en relación con el valor programado acumulado de este periodo del 100 % muestra un retraso o déficit que se estima en una cifra porcentual de -28.36% (programado acumulado mes 31 (agosto): 100% VS ejecutado acumulado mes 31 (agosto): 71.64%). Esta situación se puso en conocimiento a la firma contratista, para que adelantara acciones que permitieran la nivelación en la ejecución de la obra.

En el mes de septiembre se determinó un avance porcentual acumulado del 79.36% con respecto al valor total del contrato, lo que representa una inversión del orden de \$8,164,451,057.98 que en relación con el valor programado acumulado de este mes del 76.43 % muestra un adelanto que se estima en una cifra porcentual del 2.93 % (programado acumulado mes 32 (septiembre): 76.43% VS ejecutado acumulado mes 32 (septiembre): 79.36%); concluyendo que se avanzó por encima del valor proyectado en la ejecución de la obra.

Para el mes de octubre se estableció un avance porcentual acumulado del 81.24% con respecto al valor total del contrato, lo que representa una inversión del orden de \$8,357,983,389.32 que en relación con el valor programado acumulado de este mes del 81.15 % muestra un superávit que se estima en una cifra porcentual del 0.09 % (programado acumulado mes 33 (octubre): 81.15% VS ejecutado acumulado mes 32 (octubre): 81.24 %).



Por ultimo en el mes de noviembre se consiguió un avance porcentual acumulado del 85.45% con respecto al valor total del contrato, lo que representa una inversión del orden de \$8,791,738,329.80 que en relación con el valor programado acumulado de este mes del 85.86 % muestra un retraso que se estima en una cifra porcentual del 0.41 % (programado acumulado mes 34 (noviembre): 85.86 % VS ejecutado acumulado mes 34 (noviembre): 85.45 %); esto muestra un déficit del valor ejecutado en la ejecución de la obra. Ver seguimiento al presupuesto, avances mensuales.

Nota: * En los periodos de noviembre y agosto del presente año se presentó variedad de lluvias, por parte del contratista demora con los suministros de materiales y equipos, lo que conllevó al retraso en la ejecución de varias actividades.

7.1.2 Seguimiento con Microsoft Project

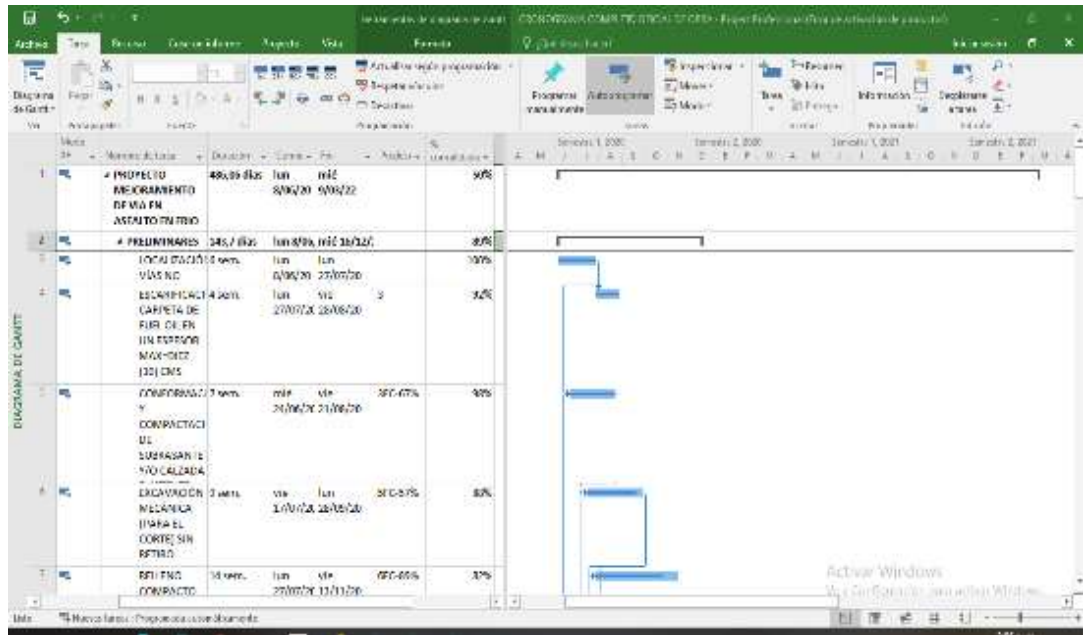
En el inicio de las prácticas empresariales, el proyecto no refería un cronograma actualizado de actividades y duraciones, debido a que tenía un plazo inicial de 18 meses, con una fecha de inicio 07 de junio de 2017 y una fecha de terminación plazo del contrato 06 de diciembre de 2018, posteriormente se presentaron 4 fechas de suspensión y múltiples fechas de adición en tiempo; por esta situación presentada se recurrió a realizar un nuevo cronograma teniendo en cuenta las tareas expuestas en el presupuesto inicial de la obra y el porcentaje de avances que estas mantenían; de esta manera se supuso una fecha de inicio de la obra 08 de junio de 2020 en el software Microsoft Project y este arrojo, con las nuevas duraciones, la fecha fin el 09 de marzo de 2022, para un total de 21 meses, un tiempo que es más coherente para evitar futuras suspensiones de la obra.

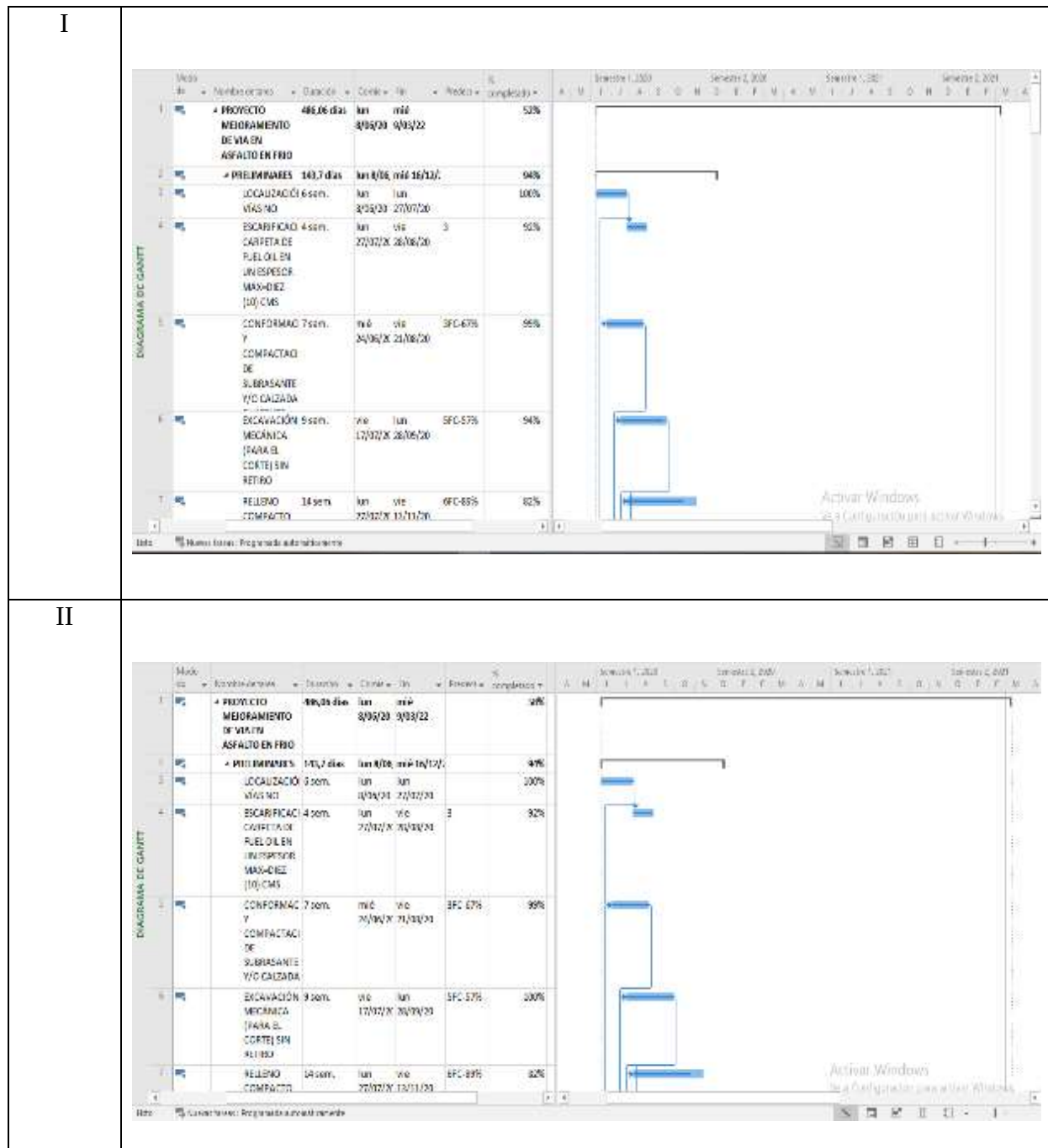
Este software se manejó como un elemento de comprobación de los porcentajes de avance obtenidos manualmente. Por otro parte, como seguimiento del cronograma puesto que, se creó la línea base del proyecto con los porcentajes de avance por actividad al dar inicio a las prácticas y a medida que se iba avanzando con las actividades se obtenía el avance y los tiempos para el desarrollo de las mismas.

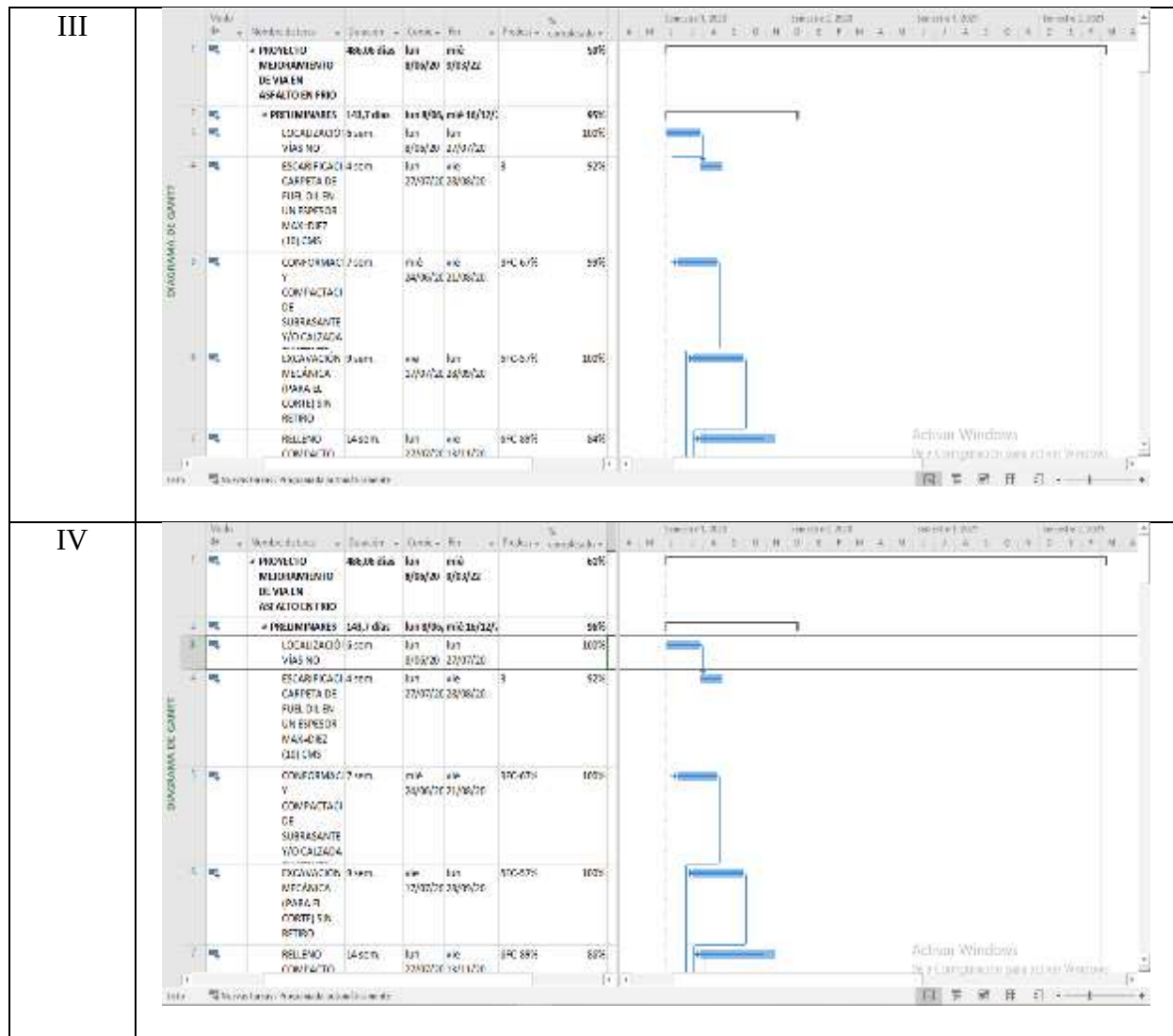
Teniendo en cuenta que los avances de obra debían presentarse quincenalmente y estos no eran significativos, se dispuso a realizar el seguimiento en el software Project con informes mensuales, a continuación, se muestra en la tabla de evidencias. [Ver cronograma completo](#)

Tabla 8

Seguimiento con Microsoft Project

Mes	Evidencia
Línea Base	 The screenshot displays a Microsoft Project Gantt chart for a project titled 'CRONOGRAMA COMPLETIVO DE OBRAS - Proyecto de construcción de una línea base'. The chart shows a timeline from January 2020 to January 2021. Key tasks include: 'PROYECTO INICIO DE OBRAS', 'PRELIMINARES', 'CONSTRUCCIÓN DE LA OBRERA', 'CONSTRUCCIÓN DE LA OBRERA', 'CONSTRUCCIÓN DE LA OBRERA', and 'CONSTRUCCIÓN DE LA OBRERA'. The chart shows the duration of each task and the percentage of completion. For example, 'PROYECTO INICIO DE OBRAS' is 48.00 days long, starting on 8/01/20 and ending on 9/08/20, with 90% completion. 'PRELIMINARES' is 34.57 days long, starting on 8/01/20 and ending on 10/16/20, with 80% completion. 'CONSTRUCCIÓN DE LA OBRERA' is 3.00 days long, starting on 10/16/20 and ending on 10/19/20, with 100% completion. 'CONSTRUCCIÓN DE LA OBRERA' is 3.00 days long, starting on 10/19/20 and ending on 10/22/20, with 92% completion. 'CONSTRUCCIÓN DE LA OBRERA' is 3.00 days long, starting on 10/22/20 and ending on 10/25/20, with 90% completion. 'CONSTRUCCIÓN DE LA OBRERA' is 3.00 days long, starting on 10/25/20 and ending on 10/28/20, with 88% completion. 'CONSTRUCCIÓN DE LA OBRERA' is 3.00 days long, starting on 10/28/20 and ending on 10/31/20, with 85% completion. The chart also shows the critical path and the overall project duration.





Nota. Fuente Propia.

7.2 Apoyo a la empresa AUS 1 S.A.S en la Ejecución del Proyecto

7.2.1 Comprobación de diseños

Para el diseño del muro de contención se acudió a la cartilla denominada Especificaciones Generales de construcción para carreteras -INVIAS. Versión 2013. OBRAS DE CONTENCIÓN PARA. RED VIAL TERCIARIA, donde se confirmó las dimensiones y diámetros del acero a

utilizar en base a los estudios realizados con antelación. Ver memoria de cálculo estructural. Ver memoria de cálculo geotécnica.

Ilustración 23

Notas Generales para Diseño de Muro

NOTAS GENERALES

1. Las dimensiones mostradas están dadas en metros excepto cuando se indique otra unidad.
2. Recubrimiento del acero de refuerzo = 0.075 m
3. Norma de diseño y Especificaciones
 - Norma Colombiana de Diseño de Puentes -LRFD-CCP-14
 - Normas de ensayo de materiales para carreteras. I. Versión 2013
 - Especificaciones Generales de construcción para carreteras -INVIAS Versión 2013.
4. Método de diseño
 - Las disposiciones de diseño para los muros, siguieron el Método con Factores de Carga y Resistencia -LRFD.
5. Cargas de diseño
 - Peso específico del hormigón: 23.2 kN/m³
6. Materiales
 - Resistencia a la compresión concreto simple para solados: $f'c = 14$ MPa
 - Esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo: $f_y = 420$ MPa
 - Material de relleno: Especificaciones generales de construcción del INVIAS-2013, Artículo: 610-13
 - Relleno material filtrante: Especificaciones Generales de Construcción INVIAS-2013, Artículo: 610.2.4
 - Geotextil No. Tejido 160: Especificaciones Generales de Construcción INVIAS-2013, Artículo 673.2.1

Parámetros geotécnicos utilizados en el dimensionamiento de los muros

Material de relleno:

- Peso específico del relleno: $\gamma = 19.25$ kN/m³
- Ángulo de fricción interna del relleno: $\phi = 30^\circ$
- Coeficiente activo de presión de tierras $k_a = 0.33$

Suelo de fundación:

- Ángulo de fricción del suelo: $\phi = 30^\circ$
- Capacidad de carga última del suelo de fundación = 0.21 MPa

Parámetros sísmicos:

Coeficiente de aceleración pico del suelo: $A_s = 0.15$

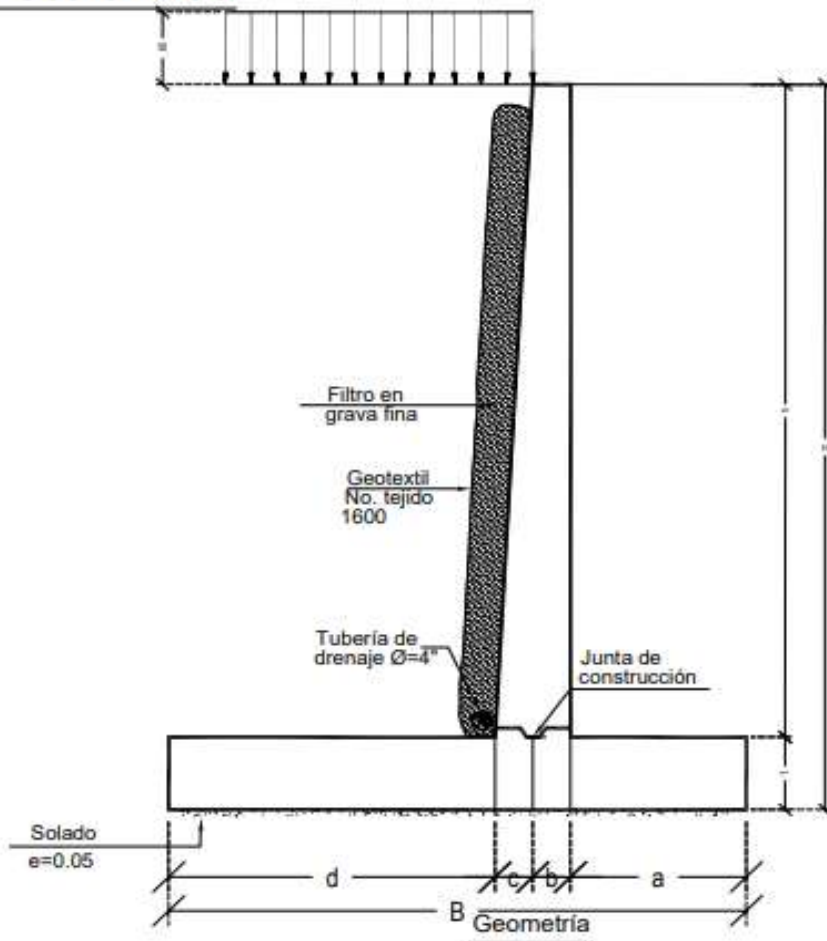
Activa

Nota. Adaptado de (OBRAS DE CONTENCIÓN PARA RED VIAL TERCIARIA, 2016)

Ilustración 24

Dimensiones Bases para Diseño de Muro

Muro Escala 1:60



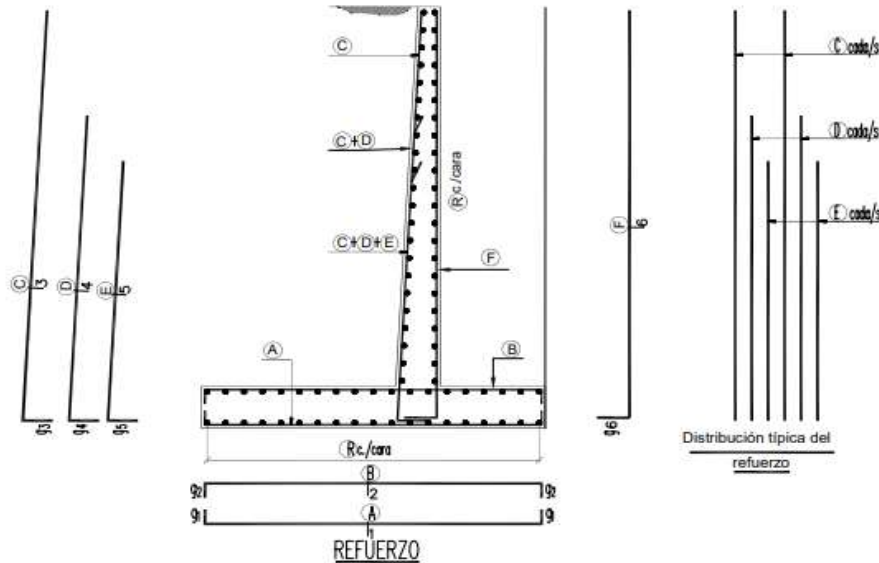
Dimensiones

H (m)	a (m)	b (m)	c (m)	d (m)	T (m)	h (m)	B (m)	Vol (m ³ /m)	σ suelo (Mpa)	
									Estado Límite de Resistencia I	Estado límite de evento extremo I
3.00	0.50	0.30	0.10	1.50	0.40	2.60	2.40	1.87	0.09	0.06
4.00	0.70	0.30	0.20	1.80	0.50	3.50	3.00	2.90	0.11	0.08
5.00	1.05	0.30	0.25	2.20	0.55	4.45	3.80	3.98	0.12	0.09
6.00	1.40	0.30	0.30	2.60	0.60	5.40	4.60	5.19	0.14	0.10
7.00	1.40	0.30	0.40	3.00	0.70	6.30	5.10	6.72	0.17	0.13

Nota. Adaptado de (OBRAS DE CONTENCIÓN PARA RED VIAL TERCIARIA, 2016)

Ilustración 25

Refuerzo para Diseño de Muro



REFUERZO

H	Varilla A					Varilla B					Varilla C					Varilla D					Varilla E					Varilla F					Ref de repartición		TOTAL REFUERZO kg/m	
(m)	Ø	S	l ₁	g ₁	LT	Ø	S	l ₂	g ₂	LT	Ø	S	l ₂	g ₂	LT	Ø	S	l ₄	g ₄	LT	Ø	S	l ₅	g ₅	LT	Ø	S	l ₆	g ₆	LT	Ø	S		
3.0	1/2"	0.35	2.30	0.20	2.70	1/2"	0.2	2.30	0.20	2.7	1/2"	0.15	2.85	0.20	3.05												1/2"	0.35	2.90	0.20	3.10	1/2"	0.35	91.40
4.0	1/2"	0.25	2.70	0.20	3.10	1/2"	0.1	2.70	0.20	3.1	1/2"	0.2	3.85	0.20	4.05	1/2"	0.2	2.80	0.20	3.00							1/2"	0.25	3.90	0.20	4.10	1/2"	0.25	170.30
5.0	5/8"	0.3	3.70	0.25	4.20	5/8"	0.25	3.70	0.25	4.2	5/8"	0.3	4.85	0.25	5.15	5/8"	0.3	3.35	0.25	3.65	5/8"	0.3	3.35	0.25	3.65	5/8"	0.3	3.35	0.25	3.65	5/8"	0.3		363.00
6.0	5/8"	0.15	4.50	0.25	5.00	5/8"	0.1	4.50	0.25	5	3/4"	0.36	5.85	0.25	6.15	3/4"	0.36	4.35	0.30	4.65	3/4"	0.36	4.35	0.30	4.65	3/4"	0.36	4.35	0.30	4.65	3/4"	0.2		367.40
7.0	3/4"	0.1	5.00	0.25	5.50	3/4"	0.1	5.00	0.30	5.6	3/4"	0.3	6.85	0.25	7.15	3/4"	0.3	5.35	0.30	5.65	3/4"	0.3	5.35	0.30	5.65	3/4"	0.3	5.35	0.30	5.65	3/4"	0.2		543.00

Ø=Diámetro de la varilla en pulgadas
S= Separación varilla en metros
l₁= Longitud varilla tramo recto
g₁= Longitud del gancho en metros
LT= Longitud total varilla en metros

Nota. Adaptado de (OBRAS DE CONTENCIÓN PARA RED VIAL TERCIARIA, 2016)

7.2.2 Cumplimiento de las Normas de Seguridad y Salud en el Trabajo

Está definida como aquella disciplina que trata de la prevención de las lesiones y enfermedades causadas por las condiciones de trabajo, de protección y promoción de la salud de los trabajadores. Tiene por objeto mejorar las condiciones y el medio ambiente de trabajo, así como la salud en el trabajo, que conlleva la promoción y el mantenimiento del bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las ocupaciones. (Colombia, 2012)

De acuerdo a lo establecido en el decreto 1072 de 2015 “Reglamento Único del Trabajo ” en el libro 2, parte 2, título 4 del capítulo 6, manifiesta el diseño e implementación de un sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo. En el decreto anteriormente mencionado, citamos a continuación el artículo 2.2.4.6.1 y el artículo 2.2.4.6.10 el cual dice:

Artículo 2.2.4.6.1. Objeto y Campo de Aplicación. El presente decreto tiene por objeto definir las directrices de obligatorio cumplimiento para implementar el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), que deben ser aplicadas por todos los empleadores públicos y privados, los contratantes de personal bajo modalidad de contrato civil, comercial o administrativo, las organizaciones de economía solidaria y del sector cooperativo, las empresas de servicios temporales y tener cobertura sobre los trabajadores dependientes, contratistas, trabajadores cooperados y los trabajadores en misión (Decreto 1443 de 2014, art. 1). (mintrabajo, 2014)

Artículo 2.2.4.6.10. Responsabilidades de los trabajadores. Los trabajadores, de conformidad con la normatividad vigente tendrán entre otras, las siguientes responsabilidades:

1. Procurar el cuidado integral de su salud.
2. Suministrar información clara, veraz y completa sobre su estado de salud
3. Cumplir las normas, reglamentos e instrucciones del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo de la empresa.
4. Informar oportunamente al empleador o contratante acerca de los peligros y riesgos latentes en su sitio de trabajo.

5. Participar en las actividades de capacitación en seguridad y salud en el trabajo definido en el plan de capacitación del SG–SST.

6. Participar y contribuir al cumplimiento de los objetivos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST. (mintrabajo, 2014)

7.2.3 Reporte de Condiciones de la Seguridad y Salud en el Trabajo

Al momento de dar inicio a las prácticas empresariales, en la obra se presentaban irregularidades respecto a la dotación de los empleados, teniendo en cuenta que en su gran mayoría no contaban con los elementos de protección personal y los elementos de bioseguridad exigidos por la pandemia. Se realizó la solicitud al contratista del proyecto para que cumpla con la entrega de la dotación a los empleados y lo demás correspondiente.

Posteriormente según lo manifestado por la administración de la empresa de Transporte AUS 1 S.A.S ZOMAC se le dio cumplimiento a la normatividad por parte del empleador en la entrega de dotación completa, ver la Tabla 9, y adicional el kit de bioseguridad a las personas que están por nómina de la misma, a continuación, se evidencia las personas que recibieron la dotación:

Tabla 9

Dotación Entregada a Empleados

DOTACIÓN
Casco de seguridad
Tapabocas
Guantes
Tapa oídos
Botas
2 Camisas
2 Pantalones



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

Tabla 10

Entrega de Dotación Completa a Personal de Nómina

Nombre	Apellidos	Cedula	Cargo
Denis Maryuri	Gómez Burbano	1006845784	Auxiliar de residente de obra
John Jader	Vargas Bocanegra	1006843970	Supervisor de obra
Luis Andrés	Vanegas Escudero	1123301509	Oficial de obra
Dagoberto	Díaz Troches	1125411331	Ayudante de obra
Yudi Viviana	Acue Nieto	1125413008	Auxiliar de transito
Yamile	Cuaran Benavidez	1006842153	Auxiliar de transito

Nota. Fuente propia.

Se realizó la entrega de la dotación a la cuadrilla del sub contratista el señor Ramón Merlo.

A continuación, se socializa los elementos y las personas a las cuales se les entrego la dotación:

Tabla 11

Entrega de Dotación a Cuadrilla de Sub Contratista

Nombres	Apellidos	Identificación	Cargo	casco	Chaleco	Guantes
Jesús	Rivas	27887930	obrero	1	1	1
Leiver	Castro	28368484	obrero	1	1	1
Jhordan	Carñon	29554901	obrero	1	1	1
Keiber	Brizuela	20016619	obrero	1	1	1
Javier	Diamond	18974911	obrero	1	1	1
Ángel	Quiroz	30241828	obrero	1	1	1
Ronald	Valera	26611542	obrero	1	1	1
Arturo	Colmenares	25026359	obrero	1	1	1
Salomón	Rodríguez	27054435	obrero	1	1	1
Yorgen	Merlo	27672659	obrero	1	1	1
Emerson	Camasco	25347522	obrero	1	1	1

Nota. Fuente propia.

Ilustración 26

Registro Fotográfico de Entrega de Dotación-EPP



Nota. Fuente propia.

Ilustración 27

Registro Fotográfico de Entrega de Kit de Bioseguridad



Nota. Fuente propia.

Esta entrega de dotación se realizó cuando se iba atender una visita que realizaría la Contraloría General de la Nación para revisar la ejecución del proyecto.

Adicionalmente se realizaron charlas de seguridad a los empleados dos días por semana antes de iniciar labores, correspondientes al uso adecuado del equipo de protección personal, medidas preventivas COVID-19, entre otras; también se realizaron capacitaciones de primeros auxilios en caso que se presente un accidente laboral, recomendaciones cuando se produzca una cefalea o cualquier otro síntoma ocasionado por a las altas temperaturas de la zona.

Para comprobar la asistencia a las charlas, la entrega de insumos y EPP de bioseguridad, protocolos de bioseguridad y el seguimiento de salud para trabajadores con sospecha o diagnóstico de COVID-19, se diligenciaba una serie de formatos suministrados por parte de la empresa de TRANSPORTE AUS 1 S.A.S. ZOMAC, que se muestran a continuación:

Ilustración 28

Formato de registro de toma de temperatura y lavado de manos

TRANSPORTE AUS 1 S.A.S. ZOMAC		FORMATO REGISTRO DE TOMA DE TEMPERATURA Y LAVADO DE MANOS (PROTOCOLO DE BIOSEGURIDAD)			CODIGO: AP-HSEG-F0-009 VERSION: 002 FECHA DE EJECUCIÓN: (E.E. ASESOR DE ASES.)
Ciudad:		Lugar:		DD	MM
				AA	
N°	Nombre del Trabajador	Cédula de Ciudadanía	Cargo	Temperatura	Lavado de manos
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
Observaciones:					
Persona responsable de la actividad					
Nombre			Firma		

Nota. Adaptado de Empresa de TRANSPORTE AUS 1 S.A.S. ZOMAC.

Ilustración 29

Lista de Asistencia a Charlas y/o Capacitaciones

TRANSPORTE AUS 1 S.A.S. ZOMAC		LISTA DE ASISTENCIA				VERIFICAR AP-102 SUP-001
FECHA: _____		TÍTULO: _____	FECHA: _____	HORA: _____	RESPONSABLE: _____	VERIFICAR: 3007
Nº	NOMBRES Y APELLIDOS	IDENTIFICACIÓN	CARGO	NÚMERO DE TELÉFONO	OTROS	OBSERVACIONES
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						

Nota. Adaptado de Empresa de TRANSPORTE AUS 1 S.A.S. ZOMAC.

Ilustración 30

Formato de Entrega de Insumos y EPP de Bioseguridad

TRANSPORTE AUS 1 S.A.S. ZOMAC		FORMATO ENTREGA INSUMOS Y EPP DE BIOSEGURIDAD							VERIFICAR AP-102 SUP-001
FECHA: _____		QUIEN ENTREGA: PROFESIONAL INSC.							VERIFICAR: 3007
Nº	NOMBRES Y APELLIDOS	ÁREA DE TRABAJO	CÉDULA	FECHA ENTREGA	TIPO DE EPP	CANTIDAD	FECHA ENTREGA	FECHA ENTREGA	FECHA ENTREGA
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									

Nota. Adaptado de Empresa de TRANSPORTE AUS 1 S.A.S. ZOMAC.

Ilustración 31

Formato de Seguimiento de Salud para Trabajadores con Sospecha de COVID-19

TRANSPORTE AUS 1 S.A.S ZOMAC		SEGUIMIENTO CONDICIONES DE SALUD PARA TRABAJADORES CON SOSPECHA O DIAGNOSTICO DE COVID-19										CODIGO AP-HSEQ-FO-023		
												VERSION 02		
												PAGINA 1 DE 1		
NOMBRE DE LA EMPRESA		TRANSPORTE AUS 1 SAS ZOMAC				NIT		901.359.028-6						
NOMBRE DEL TRABAJADOR												CC		
FECHA DE NACIMIENTO						EDAD		GENERO		EPS				
DIRECCION DE DOMICILIO												PERSONAS CON LAS QUE RESIDE		
												No		
TALLA (estatura)		PESO		ARL						Mayores de 60 años		O		
										Menores de edad		O		
FECHA EN LA CUAL LE REALIZARON LA PRUEBA: _____														
RESULTADO: _____														
DÍA DE SEGUIMIENTO	FECHA	HORA	ASINTOMATICO	TEMPERATURA	¿ Ha presentado alguno de estos síntomas en las últimas 24 horas?								¿ Debido a la sintomatología ha tenido que llamar a la EPS o al medico tratante?	OBSERVACIONES ADICIONALES
					Fiebre	Tos	Cefalea	Dolor de garganta	Malestar general	Dificultad respiratoria	Secreciones nasales	Diarrea		
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
OBSERVACIONES Y FECHA DE FINALIZACIÓN DE SEGUIMIENTO														
Con el objetivo de dar seguimiento a la población trabajadora que ha presentado síntomas asociados al COVID 19 o ha sido diagnosticada del mismo, se realizará seguimiento para tener en cuenta la progresión de la sintomatología y el proceso que debe cumplir.														

Nota. Adaptado de Empresa de TRANSPORTE AUS 1 S.A.S. ZOMAC.

Ilustración 32

Registro Fotográfico de EPP de Bioseguridad



Nota. Fuente propia

Ilustración 33

Registro Fotográfico de Lavado de Manos



Nota. Fuente propia

Ilustración 34

Registro Fotográfico de Capacitación de Primeros Auxilios



Nota. Fuente propia

Después de la visita de esta institución de control fiscal del estado a la obra, la mayoría del personal nombrado anteriormente no portaba sus elementos de protección personal, teniendo en cuenta este hallazgo ellos manifestaron que debido a las temperaturas extremas de calor les producía cefaleas o dejaban sus cascos en el campamento para no cargarlos, y que al volver no los encontraban, etc; por este motivo se realizó campaña de sensibilización para el uso de EPP para cumplir con las normas de SG SST.

7.3 Control de calidad de los materiales y Ensayos de Laboratorio

En la revisión de calidad de materiales a utilizar en las actividades ejecutadas durante el proyecto, se manejó como base la norma INVIAS- Documentos Técnicos - Las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras y Normas de Ensayo para Materiales de Carreteras.

7.3.1 Artículo 320-13 Sub Base Granular

Consiste en el suministro, transporte, colocación, humedecimiento o aireación, extensión y conformación, compactación y terminado de material de sub base granular aprobado sobre una superficie preparada, en una o varias capas, de conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos y demás documentos del proyecto o establecidos por el interventor. (Invias, 2013)

Ilustración 35

Franjas Granulométricas del Material de Sub-Base Granular

Tabla 320 - 3. Franjas granulométricas del material de sub-base granular

TIPO DE GRADACIÓN	TAMIZ (mm / U.S. Standard)								
	50.0	37.5	25.0	12.5	9.5	4.75	2.00	0.425	0.075
	2"	1 1/2"	1"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200
	% PASA								
SBG-50	100	70-95	60-90	45-75	40-70	25-55	15-40	6-25	2-15
SBG-38	-	100	75-95	55-85	45-75	30-60	20-45	8-30	2-15
Tolerancias en producción sobre la fórmula de trabajo (±)	0 %	7 %				6 %			3 %

Nota. Adaptado de (Invias, 2013)

7.3.1.1 Ensayo de análisis granulométrico INV E 123-13 Sub base granular

De acuerdo al ensayo de laboratorio realizado se obtiene una clasificación de material sub base granular: A-1-a (material granular) en base a la AASTHO, y SW-SM (arena bien gradada con limo) en base a la USC, se observa una curva granulométrica uniforme, bien gradada.



Con este ensayo se obtiene el porcentaje que pasa por cada tamiz, comparando con las franjas granulométricas de la ilustración 35, se concluye que es una SBG-50 ya que el %pasa se encuentra dentro de esos rangos establecidos.

Además, la relación entre el porcentaje que pasa el tamiz No.200 y el porcentaje que pasa el tamiz No.40 no deberá exceder de $\frac{2}{3}$ y el tamaño máximo nominal no deberá exceder $\frac{1}{3}$ del espesor de la capa compactada.

$$\% \text{pasa T200} = 5.8 \qquad \frac{2}{3} = 0.666 \qquad \frac{\% \text{pasa T200}}{\% \text{pasa T40}} < \frac{2}{3}$$

$$\% \text{pasa T40} = 19.3 \qquad \frac{5.8}{19.3} = 0.30 \qquad \text{Cumple con la condicion.}$$

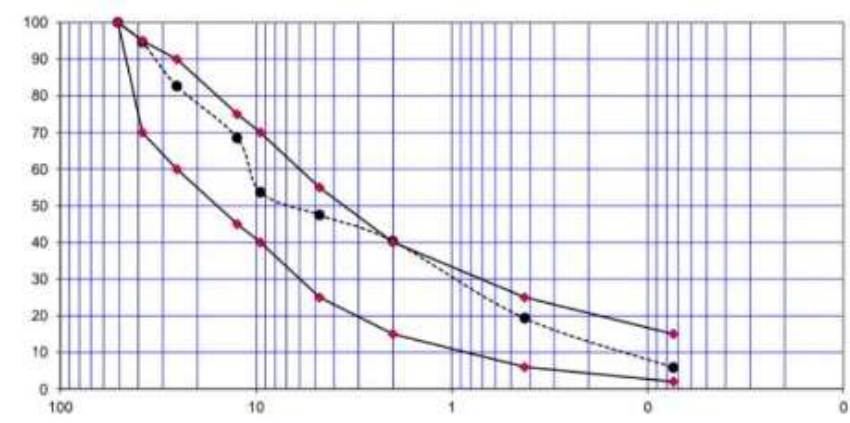


Ilustración 36

Ensayo de Análisis Granulométrico de Sub Base Granular

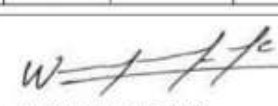
LABORATORIO DE SUELOS WALTER H CORTÉS O NIT: 76314537-8 REGIMEN SIMPLIFICADO				ANÁLISIS GRANULOMETRICO INV E 123-13 base granular		NORMA art 320-13 sub																				
Proyecto: MEJORAMIENTO MEDIANTE LA PAVIMENTACIÓN ASFALTICO EN FRIO DE LA VIA SAN PEDRO ARIZONA PRIMERA ETAPA, ABSC K0+000 AL K3+743 y DE K28+257 AL K32+000 MUNICIPIO DE PUERTO CAICEDO- DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO																										
Empresa: MIGUEL ROBLES				Profundidad:																						
Fuente: RIO PUTUMAYO- PLAYA CAICEDO				Fecha: 20 de septiembre de 2021																						
Descripción del material: SUB BASE GRANULAR				Muestra No: 3																						
Peso seco antes de lavar: 3727				Peso seco despues de lavar:																						
TAMIZ	PESO RET. (g)	% RET	% RET TOTAL	% PASA TOTAL	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Especifica.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2"</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>1-1/2"</td> <td>70 - 95</td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>60-90</td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>45-75</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>40-70</td> </tr> <tr> <td>No 4</td> <td>25-55</td> </tr> <tr> <td>No 10</td> <td>15-40</td> </tr> <tr> <td>No 40</td> <td>6-25</td> </tr> <tr> <td>No 200</td> <td>2-15</td> </tr> </tbody> </table>		Especifica.		2"	100	1-1/2"	70 - 95	1"	60-90	1/2"	45-75	3/8"	40-70	No 4	25-55	No 10	15-40	No 40	6-25	No 200	2-15
Especifica.																										
2"	100																									
1-1/2"	70 - 95																									
1"	60-90																									
1/2"	45-75																									
3/8"	40-70																									
No 4	25-55																									
No 10	15-40																									
No 40	6-25																									
No 200	2-15																									
					Limite Líquido (%):																					
					Limite Plástico (%):																					
					Índice de Plasticidad (%):																					
2"	0.0	0.00	0.0	100																						
1 1/2"	200.0	5.37	5.3	94.6	Clasificación AASHO: A-1-a																					
1"	447.0	11.99	17.3	82.6	Clasificación USC : SW-SM																					
1/2"	527.0	14.14	31.5	68.5	Índice de grupo : 0																					
3/8"	552.0	14.81	46.3	53.7																						
No. 4	232.0	6.22	52.5	47.5	$C_u = D_{60} / D_{10} =$																					
No. 10	267.0	7.16	59.7	40.3	$C_g = (D_{30})^2 / (D_{60} * D_{10}) =$																					
No. 40	782.0	20.98	80.6	19.3																						
No. 200	502.0	13.47	94.1	5.8																						
FONDO	218.0	5.85	100.0	0.00	OBSERVACIONES																					

TAMICES U.S. STANDAR



TAMAÑO DE LOS GRANOS EN MILIMETROS

GRA		ARE			FINOS LIMO -
GRU	FI	GRU	ME	FI	



WALTER H CORTÉS ORTIZ
 C.P 19516015864CAU - GEOTECNÓLOGO

Revisó _____

Nota. Adaptado de Laboratorio de suelos Walter H Cortés

7.3.1.2 Ensayo de peso unitario del suelo en el terreno (método cono de arena) para Sub Base Granular

En el artículo 311-13 Afirmado, Capítulo 3 de la norma y especificaciones 2012 INVIAS, en el ítem 311.5 Condiciones para el recibo de trabajos, art. 311.5.2.2 Calidad del producto terminado nos dice:

Los sitios para la determinación de la densidad de la capa se elegirán al azar, según la norma de ensayo INV E-730 “selección al azar de sitios para la toma de muestras”, pero de manera que se realice al menos una (1) prueba por hectómetro. Se deberán efectuar, como mínimo, cinco (5) ensayos por lote. (Invias, 2013)

Para la aceptación del lote se aplican los siguientes criterios de acuerdo a la norma:

Ilustración 37

Criterios de Aceptación del Lote

$GC_i (90) \geq 95.0 \%$	se acepta el lote	[311.3]
$GC_i (90) < 95.0 \%$	se rechaza el lote	[311.4]

Nota. Adaptado de (Invias, 2013)

Observando la ilustración 38, se determina que el % de compactación del terreno en las 3 muestras tomadas, cumplen con el criterio mencionado en la norma; ya que los porcentajes de compactación son $m_1 = 95,8$; $m_2 = 96,3$; $m_3 = 96,6 \geq 95\%$, por lo tanto, se libera en campo y se puede continuar con la extensión y conformación de base granular.

Ilustración 38

Ensayo de Peso Unitario del Suelo en el Terreno

CEL: 3234323711
EMAIL: JORGEELIECER10GMAIL.COM
PUERTO CAICEDO (PUTUMAYO)

MARIN Y ASOCIADOS S.A.S. NIT. 901354539-1		PESO UNITARIO DEL SUELO EN EL TERRENO (METODO DEL CONO DE ARENA)										Código:	PR-GI-06-FR-18
												Versión:	1
												FECHA:	10/12/13
OBRA:	Contrato de obra No. 074 de 2017, cuyo objeto es "El mejoramiento de vía mediante pavimento asfáltico en												
UBICACIÓN:	Inio de la vía San Pedro - Arizona, Primera Etapa, en el municipio de Puerto Caicedo."												
CONTRATISTA:	SAN PEDRO K0+000-K0+1470												
MATERIAL:	BRACO CONSTRUCTOR SAS - AUS												
FUENTE:	LA ESPERANZA RIO PUTUMAYO												
FECHA ENSAYO:	22-oct-21												
ENSAYO No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
LOCALIZACIÓN	IZQ	DER	IZQ										
ABSCISA	K20+280	K28+390	K28+500										
PROFUNDIDAD DEL ENSAYO	15	15	15										
Peso Frasco + Arena Inicial	(gr)	6363	6300	6006									
Peso Frasco + Arena Final	(gr)	2782	2767	2418									
Peso Arena Total Usada	(gr)	3581	3533	3588									
Constante del Cono	(gr)	1600	1600	1600									
Peso Arena en el Huevo	(gr)	1981	1933	1988									
Densidad Arena	(gr/cm³)	1,35	1,35	1,35									
Volumen Huevo	(cm³)	1467	1432	1473									
Peso Total Material Extraído Húmedo	(gr)	3283	3253	3338									
Peso Húmedo Material Retenido 3/4"	(gr)	690	846	919									
Peso Específico Material Retenido 3/4"	(gr/cm³)	2,600	2,600	2,600									
Volumen Material Retenido 3/4"	(cm³)	265,4	325,4	353,5									
Porcentaje de Partículas Gruesas (>3/4")	(cm³)	21,0	26,0	27,5									
Volumen Material Pasa 3/4"	(cm³)	1202	1106	1119									
Peso Material Húmedo Pasa 3/4"	(gr)	2593	2407	2419									
Humedad	(%)	5,9	6,1	5,2									
Peso Material Extraído Seco Pasa 3/4"	(gr)	2449	2268	2300									
Densidad del Material Pasa 3/4"	(gr/cm³)	2,038	2,049	2,055									
Densidad Máxima Laboratorio (D _m)	(gr/cm³)	2,128	2,128	2,128									
Humedad Óptima Laboratorio	(%)	7,1	7,1	7,1									
Compactación terreno Corregido	(%)	95,8	96,3	96,6									
Compactación especificada	(%)	95%	95%	95%									
HUMEDAD													
Peso cápsula + suelo húmedo	(gr)	237,2	299,2	290,3									
Peso cápsula + suelo seco	(gr)	226,8	288,3	281,5									
Peso del agua	(gr)	10,4	10,9	8,8									
Peso cápsula	(gr)	49,6	111,0	112,1									
Contenido de Agua	(%)	5,9	6,1	5,2									
OBSERVACIONES:	Especificación de Construcción INV ART 311.5.2.2.2 / 2013												
NOTA:													
OBSEBACION:													
Reviso	ION ANDER TORO NARVAEZ M.P. 19202-179905 CAU INGENIERO CIVIL												
	Jorge Eliecer Marín Laboratorista												

Nota. Adaptado de Laboratorio Marín y Asociados SAS

7.3.2 Artículo 330-13 Base Granular

Consiste en el suministro, transporte, colocación, humedecimiento o aireación, extensión y conformación, compactación y terminado de material de base granular aprobado sobre una superficie preparada, en una o varias capas, de conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos y demás documentos del proyecto o establecidos por el interventor. (Invias, 2013)

Ilustración 39

Franjas Granulométricas del Material de Base Granular

Tabla 330 - 3. Franjas granulométricas del material de base granular

TIPO DE GRADACIÓN	TAMIZ (mm / U.S. Standard)							
	37.5	25.0	19.0	9.5	4.75	2.00	0.425	0.075
	1 1/4"	1"	3/4"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200
% PASA								
BASES GRANULARES DE GRACACIÓN GRUESA								
BG-40	100	75-100	65-90	45-68	30-50	15-32	7-20	0-9
BG-27	-	100	75-100	52-78	35-59	20-40	8-22	0-9
BASES GRANULARES DE GRADACIÓN FINA								
BG-38	100	70-100	60-90	45-75	30-60	20-45	10-30	5-15
BG-25	-	100	70-100	50-80	35-65	20-45	10-30	5-15
Tolerancias en producción sobre la fórmula de trabajo (±)	0 %	7 %			6 %			3 %

Nota. Adaptado de (Invias, 2013)

7.3.2.1 Ensayo de análisis granulométrico INV E 123-13 base granular

Con el ensayo de laboratorio elaborado se consigue una clasificación de material base granular: GW (grava bien gradada) en base a la USC, se observa una curva granulométrica uniforme, sensiblemente paralela a los límites de la franja, bien gradada.

Con este ensayo se obtiene el porcentaje que pasa por cada tamiz, comparando con las franjas granulométricas de la ilustración 40, se concluye que el tipo de gradación es de bases granulares de gradación fina, y de acuerdo con él % pasa dentro de los rangos, se establece que es una BG-38.

Además, la relación entre el porcentaje que pasa el tamiz No.200 y el porcentaje que pasa el tamiz No.40 no deberá exceder de $\frac{2}{3}$ y el tamaño máximo nominal no deberá exceder $\frac{1}{3}$ del espesor de la capa compactada.

$$\% \text{pasa T200} = 5.0 \qquad \frac{2}{3} = 0.666 \qquad \frac{\% \text{pasa T200}}{\% \text{pasa T40}} < \frac{2}{3}$$

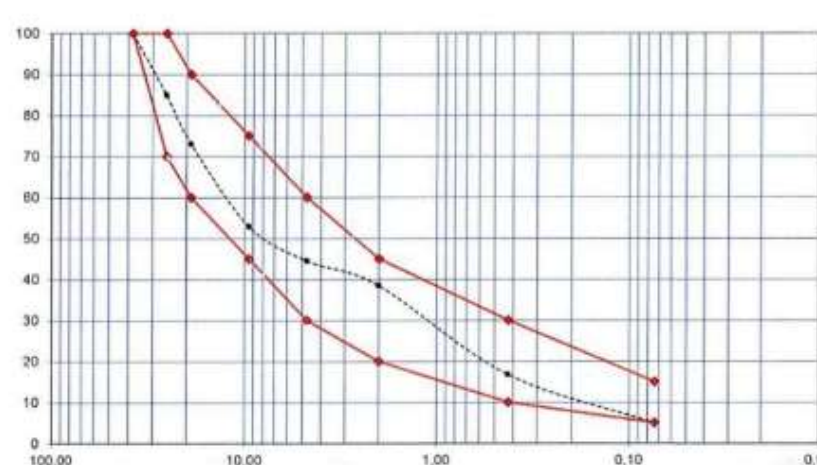
$$\% \text{pasa T40} = 16.8 \qquad \frac{5.0}{16.8} = 0.297 \qquad \text{Cumple con la condición.}$$

Ilustración 40

Ensayo de Análisis Granulométrico de Base Granular Rojiza

ANÁLISIS GRANULOMETRICO					NORMA INV E 123
Proyecto: MEJORAMIENTO MEDIANTE LA PAVIMENTACIÓN ASFALTICA EN FRIO DE LA VIA SAN PEDRO ARIZONA PRIMERA ETAPA.					
ABSC K0+000 AL K3+743 y DE K28+257 AL K32+009 MUNICIPIO DE PUERTO CAICEDO- DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO					
Localización:			Sector:		
Empresa: MIGUEL ROBLES			Profundidad:		
Fuente: RIO PUTUMAYO- PLAYA CAICEDO			Fecha: 16 de junio de 2021		
Descripción del material: base granular rojiza					
Peso seco antes de lavar: 2494			Peso seco despues de lavar:		
TAMIZ	PESO RET. (g)	% RET.	% RET. TOTAL	% PASA TOTAL	Especifica.
					Limite Líquido (%): NP Limite Plástico (%): NL Índice de Plasticidad (%):
11/2"	0,0	0,00	0,00	100,0	1-1/2"
1"	375,0	15,04	15,04	85,0	1"
3/4"	298,0	11,95	26,99	73,0	3/4"
3/8"	502,0	20,13	47,11	52,9	3/8"
No. 4	210,0	8,42	55,53	44,5	No 4
No. 10	149,0	5,97	61,51	38,5	No 10
No. 40	542,0	21,73	83,24	16,8	No 40
No. 200	293,0	11,75	94,99	5,0	No 200
FONDO	125,0	5,01	100,00	0,00	
					Clasificación AASHO: _____ Clasificación USC: GW Índice de grupo: _____ $C_u = D_{60} / D_{10} =$ _____ $C_g = (D_{30}^2) / (D_{60} \cdot D_{10}) =$ _____
					Especifica. 1-1/2" 100 1" 70-100 3/4" 60-90 3/8" 45-75 No 4 30-60 No 10 20-45 No 40 10-30 No 200 5-15
					PORCENTAJE RETENIDO 3/4"= 27%

TAMICES U.S. STANDAR



TAMAÑO DE LOS GRANOS EN MILIMETROS

CURVA		SRF		PRINC	
CURVA	FI	CURVA	MP	FI	
OBSERVACIONES:					
Laboratorista GT WALTER H CORTÉS O Revisó					

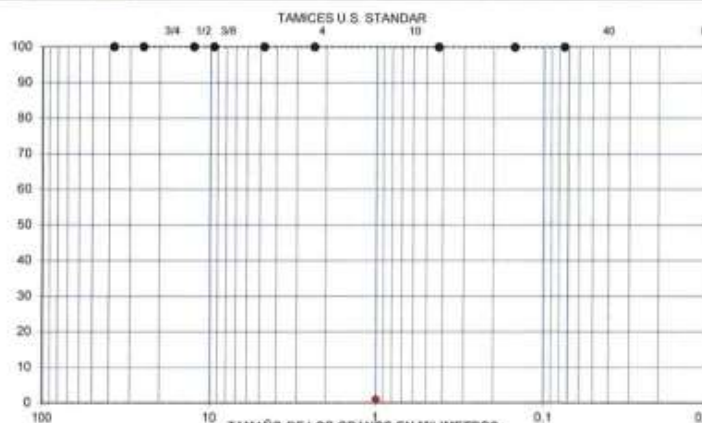
Nota. Adaptado de Laboratorio de suelos Walter H Cortés

7.3.3 Norma INV E 732 y E782 (% asfalto – Gradación)

Se tiene el resultado del ensayo de laboratorio que fue suministrado por parte de interventoría y se le realiza el siguiente análisis:

Ilustración 41

Análisis Granulométrico Norma INV E 732 y E 782

LABORATORIO DE SUELOS WALTER H CORTÉS		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NORMA INV E 732 y E 782		Gradación - % de asfalto	
Proyecto: MEJORAMIENTO MEDIANTE LA PAVIMENTACIÓN ASFÁLTICA EN FRIO DE LA VÍA SAN PEDRO ARIZONA PRIMERA ETAPA.					
Sector: ABSZC K0+000 AL K3+743 y DE K28+257 AL K32+000 MUNICIPIO DE PUERTO CAICEDO- DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO					
Empresa: ING. MIGUEL ROBLES			Profundidad:		
Fuente:			Fecha: 16 de junio de 2021		
Descripción del material:			Muestra No.:		
PESO MUESTRA 968.6					
VIAJE No					
FORMULA DE TRABAJO					
TAMIZ	PESO RET. (g)	% RET.	% RET. TOTAL	% PASA TOTAL	
1"		0.00	0.00	100.00	
3/4"		0.00	0.00	100.00	
1/2"		0.00	0.00	100.00	
3/8"		0.00	0.00	100.00	
No. 4		0.00	0.00	100.00	
No. 10		0.00	0.00	100.00	
No. 40		0.00	0.00	100.00	
No. 80		0.00	0.00	100.00	
No. 200		0.00	0.00	100.00	
FONDO	968.6	100.00	100.00	0.00	
EXTRACCIÓN:					
PESO INICIAL DE LA MUESTRA				1	2
PESO MUESTRA SIN ASFALTO				1026.6	
PESO INICIAL DEL FILTRO				968.6	
PESO FINAL DEL FILTRO				0	
PORCENTAJE DE ASFALTO				5.65	
OBSERVACIONES					
					
OBSERVACIONES					
Laboratorista <i>Walter H Cortés</i> Revisó					

Nota. Adaptado de Laboratorio de suelos Walter H Cortés

El tamaño de la muestra de ensayo depende del tamaño máximo nominal del agregado que se ensaya según lo indica la Tabla 782-1 Tamaño de la muestra, de la norma del INVIAS - Sección 700 y 800 (segunda parte) - Materiales y mezclas asfálticas y prospección de pavimentos. Para el caso se tiene un peso inicial de la muestra de 1026,6 gr = 1,026 kg.

Ilustración 42

Tamaño de la Muestra

Tabla 782 - 1. Tamaño de la muestra

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DEL AGREGADO		MASA MÍNIMA DE LA MUESTRA, kg
mm	TAMIZ ESTÁNDAR	
4.75	No. 4	0.5
9.5	3/8"	1.0
12.5	½"	1.5
19.0	¾"	2.0
25.0	1"	3.0
37.5	1 ½"	4.0

Nota. Adaptado de (Invias, 2013)

Adicionalmente se calcula el porcentaje de asfalto:

$$\text{contenido de asfalto (\%)} = \left(\frac{\text{peso inicial de la muestra} - \text{peso muestra sin asfalto}}{\text{peso inicial de la muestra}} \right) * 100$$

$$\text{contenido de asfalto (\%)} = \left(\frac{1026,6 - 968,6}{1026,6} \right) * 100 = 5,65 \%$$

Ilustración 43

Materiales Bituminosos para el Riego de Imprimación

Tabla 420 - 1. Materiales bituminosos para el riego de imprimación

TIPO DE MATERIAL	DENOMINACIÓN	REQUISITOS
Emulsión asfáltica	Emulsión asfáltica catiónica de rotura lenta tipo CRL-0	Artículo 411
	Emulsión asfáltica catiónica de rotura lenta tipo CRL-1	
Asfalto líquido	Asfalto líquido MC-30	Artículo 416

Nota. Adaptado de (Invias, 2013)

La denominación del tipo de emulsión asfáltica se compone de la letra C, representativa del emulsificante catiónico utilizado en su fabricación, seguida de las letras RR, RM o RL según su tipo de rotura (rápida, media o lenta). A continuación de las letras anteriores habrá un guion y el numero 0,1 o 2, indicativo del contenido de ligante residual en la emulsión. (Invias, 2013)

Los documentos del proyecto indican que como material bituminoso se utilizara Emulsión Asfáltica Catiónica de rotura lenta tipo CRL-1, para el riego de imprimación.

7.3.4 Artículo 630-13 Concreto estructural

Este trabajo consiste en el suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabado de los concretos de cemento hidráulico, utilizado para la construcción de fuentes, estructuras de drenaje, muros de contención y estructuras en general, de acuerdo con los planos y demás documentos del proyecto y las instrucciones del interventor. (Invias, 2013)

El cemento empleado en el proyecto es cemento hidráulico de uso general: tipo GU (Norma ASTM C1157).

Ensayo de resistencia a la compresión

Durante la fundición de vástago, zarpa, cunetas o accesos se efectuaba una toma de muestras de cilindros que eran sumergidos durante 7 días en la obra y posteriormente eran llevados al laboratorio, con el fin de efectuar el ensayo de resistencia a la compresión y así poder llevar un control de mezclas de concreto hidráulico.

Ilustración 44

Ensayo de Resistencia a la Compresión

CONTROL DE MEZCLAS DE CONCRETO HIDRÁULICO														
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN														
CLIENTE	MIGUEL HORACIO ROBLES									FECHA	AGOSTO-SEPT 2021		HOJA	2
PROYECTO	MEJORAMIENTO DE LA VÍA MEDIANTE PAVIMENTACIÓN EN FRÍO DE LA VÍA SAN PEDRO-ARZONA PRIMERA ETAPA ARSC-10-1000 A K3+745 Y DE K237-257 HASTA K32+000 MUNICIPIO DE PUERTO CAJICÓ DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO, AMAZONIA									RESISTENCIA	F _{cd} =3000 PSI o 21.0 Mpa		ENTIDAD	GOBERNACIÓN
FECHA DE FUNDICIÓN	CILINDRO No.	DÍAS DE CURADO	FECHA ROTURA	CARGA KN	RESISTENCIA CILINDRO PSI	RESISTENCIA CILINDRO MPa	RESISTENCIA a (MPa)	b (MPa)	% RESISTENCIA	OBRA	ESTRUCTURA	DOSIFICACIÓN	MATERIALES	OBSERVACIÓN
26 de agosto de 2021	22	14	1 de septiembre de 2021	158.8	2832	19.4	24.4	CUMPLE	94	MURO	VASTAGO	1	CEMENTO ESTRUCTURAL	
	23	28	11 de septiembre de 2021	200.3	3572	24.6			119			2.75	ARENA RIO PUTUMAYO	
	24	28	11 de septiembre de 2021	198.6	3541	24.3			118			1.75	ENTONAMOROS PUTUMAYO	
7 de septiembre de 2021	25	14	21 de septiembre de 2021	182.0	2888	19.8	25.2	CUMPLE	96	MURO	VASTAGO	1	CEMENTO ESTRUCTURAL	
	26	28	8 de octubre de 2021	204.1	3638	25.0			121			2.75	ARENA RIO PUTUMAYO	
	27	28	8 de octubre de 2021	207.8	3702	25.4			123			1.75	ENTONAMOROS PUTUMAYO	
10 de septiembre de 2021	28	14	24 de septiembre de 2021	167.8	2992	20.5	26.0	CUMPLE	100	MURO	ZARPA	1	CEMENTO ESTRUCTURAL	
	29	28	8 de octubre de 2021	214.3	3821	26.2			127			2.75	ARENA RIO PUTUMAYO	
	30	28	8 de octubre de 2021	210.0	3744	25.7			125			1.75	ENTONAMOROS PUTUMAYO	
17 de septiembre de 2021	31	14	1 de octubre de 2021	171.4	3056	21.0	26.3	CUMPLE	102	MURO	VASTAGO	1	CEMENTO ESTRUCTURAL	
	32	28	13 de octubre de 2021	216.3	3857	26.5			129			2.75	ARENA RIO PUTUMAYO	
	33	28	13 de octubre de 2021	213.8	3812	26.2			127			1.75	ENTONAMOROS PUTUMAYO	
27 de septiembre de 2021	34	14	11 de octubre de 2021	160.9	2880	19.7	24.9	CUMPLE	95	MURO	VASTAGO	1	CEMENTO ESTRUCTURAL	
	35	28	24 de octubre de 2021	205.5	3666	25.1			122			2.75	ARENA RIO PUTUMAYO	
	36	28	24 de octubre de 2021	201.9	3600	24.7			120			1.75	ENTONAMOROS PUTUMAYO	
									</					

CECTEC

WALTER HERNANDO CORTÉS ORTIZ
C.P. No 1561601884CAU - GEOTECNÓLOGO

REVISÓ

Nota. Adaptado de Laboratorio de suelos Walter H Cortés

De la norma se obtienen los siguientes parámetros:

Ilustración 45

Valores Mínimos de Resistencia del Concreto Estructural

Tabla 630 – 7. Valores mínimos de resistencia del concreto estructural

TIPO DE USO	RESISTENCIA MÍNIMA A LA COMPRESIÓN, A 28 DÍAS (MPa)
Concreto pretensado y postensado	32
Concreto reforzado	21
Concreto simple (sin refuerzo)	14
Concreto ciclópeo: se compone de concreto simple y agregado ciclópeo en una proporción de 40 %, como máximo, del volumen total.	14

Nota. Adaptado de (Invias, 2013)

El resultado de laboratorio confirma que las muestras de cilindros si cumplen con la resistencia mínima de compresión a los 28 días (MPa).

Ilustración 46

Resistencia Promedio Requerida a la Compresión

Tabla 630 – 9. Resistencia promedio requerida a la compresión

RESISTENCIA DE DISEÑO A LA COMPRESIÓN (f'_c)		RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA A LA COMPRESIÓN	
MPa	kg/cm ²	MPa	kg/cm ²
< 21	< 210	$f'_c + 7$	$f'_c + 70$
21 – 35	210 - 350	$f'_c + 8.5$	$f'_c + 85$
> 35	> 350	$f'_c + 10$	$f'_c + 100$

Nota. Adaptado de (Invias, 2013)

Para comprobar lo especificado en la ilustración 48, se toma como ejemplo la muestra de cilindro No. 24 que tiene un valor de $f'_c=24,3$ MPa , resistencia característica a compresión a los 28 días. $f'_c + 8.5 = 24,3 \text{ MPa} + 8.5 = 32.8 \text{ Mpa} \rightarrow \text{esta dentro del rango } 21 - 35 \text{ MPa}$

7.4 Cantidades de Obra

El control de las cantidades de obra se presentaba en un Excel que incluía las cantidades de todos los periodos anteriores, fue proporcionado por parte del ingeniero a cargo, el registro de cantidades ejecutadas se hacía de manera mensual y se hacía una estimación para la quincena.

Debido al tamaño del archivo, no se apreciaría adecuadamente al incluirla en el cuerpo de éste documento por ello se enuncia Ver cantidades de obra ejecutadas

Ejemplo de memorias de cálculo de las cantidades de obra, mes de agosto – actividad sub base granular:

Ilustración 47

Ejemplo de Memoria de Cálculo de las Cantidades de Obra

DESCRIPCION	SUB-BASE GRANULAR							
UNIDAD	M3							
OBSERVACIÓN								
DESCRIPCION	PERIMETRO	DIAMETRO	LONGITUD	ANCHO	ESPESOR	AREA	VOLUMEN	CANTIDAD EJECUTADA
SECTOR I - SAN PEDRO								
K1+000 A K1+143			3743.38	6.7	0.15	25670.1	3701.72	3701.72
SECTOR II - ARZONA								
K21+070 A K21+300.8			383.10	6.7	0.15	2432.77	364.92	364.92
K31+232.6 A K30+670			622.60	6.7	0.15	4171.42	625.71	625.71
K30+670 A K30+000			670.00	6.7	0.15	4468.00	670.35	670.35
K30+000 A K29+670			330.00	6.7	0.15	2211.00	331.65	331.65
K29+670 A K29+480			190.00	6.7	0.15	1273.00	190.95	190.95
K29+480 A K29+410			70.00	6.7	0.15	469.00	70.35	70.35
K29+410 A K29+232			178.00	6.7	0.15	1160.60	178.89	178.89
K29+232 A K29+740			240.00	6.7	0.15	1600.00	241.20	241.20
K27+040 A K26+353			410.00	6.7	0.15	2747.00	412.05	412.05
K26+700 A K26+090			310.00	6.7	0.15	1767.00	265.05	265.05
							TOTAL	7116.63
							MES 01	0.00
							MES 02	0.00
							MES 03	0.00
							MES 04	0.00
							MES 05	0.00
							MES 06	0.00
							MES 07	0.00

Nota. Fuente propia

8. Evidencias del Funcionamiento de la Obra

Tabla 12

Evidencias Fotográficas del Desarrollo de la Obra

Fotografía 1	Fotografía 2
	
<i>Descripción: Armado de refuerzo zarpa y espigo de muro K29+190 a KK29+150 LI</i>	<i>Descripción: Fundición en concreto de zarpa muro K29+190 a KK29+150 LI</i>
Fotografía 3	Fotografía 4
	
<i>Descripción: Colocación de formaleta para cuerpo de muro K29+190 a KK29+150 LI</i>	<i>Descripción: Canales para vaciado de concreto muro K29+190 a KK29+150 LI</i>

Fotografía 5



Descripción: Excavación mecánica para solado espesor 20 cm de muro K29+190 a KK29+150 LI

Fotografía 6



Descripción: Fundición en concreto ciclópeo de solado espesor 20 cm de muro K29+190 a KK29+150 LI

Fotografía 7



Descripción: Vaciado de concreto en vástago de muro K29+190 a KK29+150 LI

Fotografía 8



Descripción: Muestras de cilindros de fundición de muro para ensayo de resistencia a la compresión.

Fotografía 9



Descripción: Excavación manual de apiques de profundidad 1 m, para observar material conglomerado.

Fotografía 10



Descripción: Escarificación de carpeta de asfalto ya existente K28+360 a k28+500.

Fotografía 10



Descripción: Cajeo de material conglomerado para mejoramiento de sub rasante K28+360 a k28+500.

Fotografía 11



Descripción: Conformación y compactación de sub rasante con material crudo K28+360 a k28+500.

Fotografía 11



Descripción: Instalación de sub base granular K28+340 a k28+500.

Fotografía 12



Descripción: Humedecimiento y compactación de sub base granular K28+340 a k28+500.

Fotografía 13



Descripción: Ensayo del cono de arena en sub base granular K28+340 a k28+500.

Fotografía 14



Descripción: Toma de muestras para llevar a laboratorio.

Fotografía 15



Descripción: Excavación manual, formaleta, malla electro soldada, producción e instalación de concreto para accesos en tramo 2.

Fotografía 16



Descripción: Excavación manual, colocación de formaletas, producción e instalación de concreto para accesos en tramo 2.

Fotografía 17



Descripción: Fundición de canal para recoger aguas lluvias de la vía y techos de viviendas LI.

Fotografía 18



Descripción: Fundición y retiro de formaleta de canal para recoger aguas lluvias de la vía Arizona..

Fotografía 19



Descripción: Fundición de solado de espesor para gaviones en dirección longitudinal a la vía K28+454 a K28+480 LI.

Fotografía 20



Descripción: Armado de gaviones al borde de vía desde K28+360 a K28+410 LI.

Fotografía 21



Descripción: Excavación mecánica y nivelación del terreno para 4 cuerpos de gavión desde K28+300 a K28+314.

Fotografía 22



Descripción: Armado de gaviones con formaleta sobre solado de $e = 20$ cm desde K28+300 a K28+314.

Fotografía 23



Descripción: Instalación y compactación de relleno para muro K29+190 a KK29+150 LI.

Fotografía 24



Descripción: Relleno para estructuras de drenaje, cunetas y accesos LD en tramo 2.

Fotografía 25



Descripción: Riego e imprimación con emulsión asfáltica CRL-1 en tramo 2..

Fotografía 26



Descripción: Instalación de base estabilizada primera capa en tramo 2.

Nota. Fuente Propia

Conclusiones

Con la práctica empresarial concluyo la importancia de realizar actividades de seguimiento y supervisión de proyectos de construcción en lugares de campo, como auxiliar de residencia de obra, ya que esto permitió fortalecer los conocimientos adquiridos en la universidad, se logró obtener experiencia técnica, aprender nuevas habilidades para el ámbito laboral, lo que generó un crecimiento profesional y ético para mi futuro.

Se finiquita que la práctica es fundamental para el proceso académico, teniendo en cuenta que se realizaron labores como: verificación del comportamiento del cronograma general de la obra, mediante el software de Microsoft Project, ejecución del proyecto, considerando los presupuestos, rendimientos, procesos constructivos y cantidades de obra, por medio de memorias de cálculo, comprobando el cumplimiento de las especificaciones de diseño con ayuda de las normativas, realizando también el control y supervisión de calidad de los materiales de acuerdo a las especificaciones técnicas y la elaboración de reportes quincenales de los avances de la obra; lo que muestra la importancia de desarrollar la práctica profesional en una empresa que ejecute procesos de obras civiles ofreciendo oportunidades al estudiante para realizar actividades que permitan fortalecer los conocimientos académicos y practicarlos en la obra.

Respecto a la obra se infiere que la productividad no fue muy satisfactoria ya que los rendimientos de las actividades se vieron afectados por las lluvias, incumplimiento por parte del contratista con el cronograma de actividades, retraso en la llegada de materiales, entre otras situaciones que afectaron el avance adecuado de la obra.

Por otra parte, se garantiza el cumplimiento de las especificaciones técnicas, de acuerdo a la norma de INVIAS, ya que los ensayos que se realizaron están correctos pues se comprobaron, de manera que los resultados obtenidos del laboratorio estuvieran lo más cerca posible con lo exigido teóricamente. Cabe resaltar que hicieron falta algunos ensayos de laboratorio que debían realizarse a los materiales, pues el contratista no cumplía en ocasiones lo que la interventoría exigía.

Es importante mencionar que se brindó soluciones oportunas desde el punto de vista ingenieril a los imprevistos presentados en el proyecto, con resultados finales apropiados, tales como, la ampliación de descole de un filtro con geotextil y piedra, para mejorar el sistema de manejo de las aguas permitiendo el paso libre del agua y reteniendo el suelo in situ; en la presencia de fallos por infiltración durante la conformación de la sub rasante, también se realizó una especie de filtro, para captar, conducir y evacuar los flujos de agua evitando que lleguen a la vía y mejorando la estabilidad del suelo.

El sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo se implementó adecuadamente, como se pudo evidenciar en el cuerpo del trabajo, ya que en la obra no hubo ningún tipo de contagio de Covid-19, no se presentaron accidentes laborales, gracias a la apropiada utilización de los EPP para el desarrollo de las actividades. Aunque fue un proceso complicado debido a que al inicio los empleados no contaban con su dotación, luego de diversas solicitudes al contratista se les brindó los EPP y de seguridad adecuados.

Finalmente, el avance que tuvo la obra brindó un mayor beneficio a la comunidad de la Inspección de Arizona y la Independencia, ya que el mejoramiento de la vía, construcción del muro



de contención, cunetas, canales de recolección de aguas lluvias y accesos/escaleras a las viviendas, brindan una mejor comodidad, optimizan las condiciones de infraestructura física vial y dan un mayor manejo de accesibilidad, movilidad y seguridad a los habitantes del sector.



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

Recomendaciones

- Implementar dispositivos para la regulación del tránsito en la vía, en cumplimiento con el Manual de Señalización Vial, dispuesto por el Ministerio de Transporte de Colombia y el Instituto Nacional de Vías, para que se cumpla a cabalidad con la señalización temporal y preventiva de la obra.
- Realizar todos los ensayos de laboratorio para verificar que las propiedades y características de los materiales cumplan con las especificadas por la norma.
- Debido a que se evidencia un retraso en la ejecución de la obra, se requiere aumentar significativamente no solo la cantidad de personal para la ejecución de las actividades pendientes, sino también optimizar el proceso de abastecimiento de insumos, materiales y equipos de construcción, así como la coordinación adecuada de los trabajos en obra.
- Se debe llevar una mejor administración contable para realizar los pagos de nómina a tiempo para que la continuidad de la obra no sea afectada por la inasistencia de personal.
- Mejorar la administración financiera de la entidad contratista, esto con el fin de evitar el agotamiento económico de la empresa para llevar a cabo la obra.
- Establecer un formato modelo para la presentación de informes por parte de los pasantes que incluya toda la información correspondiente a las actividades desarrolladas
- Proporcionar de manera oportuna a los pasantes los implementos necesarios para desarrollar su labor como auxiliares de supervisión y control de obra.



Referencias Bibliográficas

ArquiSEJOS. (06 de Marzo de 2019). Obtenido de <https://arquisejos.com/cronograma-de-obra/#qu-es-un-cronograma-de-obra-y-para-qu-sirve>

BECOSAN. (19 de Junio de 2020). Obtenido de Concreto Reforzado: https://www.becosan.com/es/concreto-reforzado/#Que_es_el_concreto_reforzado

Caldas, U. D. (s.f.). *Especificaciones Técnicas para Construcción de Viviendas*. Obtenido de Supervisión de Obra: <https://sites.google.com/a/correo.udistrital.edu.co/manualviviendas/1generalidades/Supervision-de-obra>

Carcaño, R. G. (2004). La Supervisión de Obra. *Solís/Ingeniería* , 6.

Colombia, C. d. (11 de julio de 2012). *minsalud*. Obtenido de Ley-1562-de-2012.: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/Ley-1562-de-2012.pdf>

Formatos, R. M. (11 de Mayo de 2021). *Mil Formatos*. Obtenido de <https://milformatos.com/empresas-y-negocios/bitacora-de-obra/>

Gonzales, R. F. (s.f.). *Certicalia*. Obtenido de <https://www.certicalia.com/blog/funciones-ingeniero-residente-obra>

Ingeniería CA&CCA. (06 de Septiembre de 2021). Obtenido de <https://www.caycca.com/cuando-son-necesarias-obras-drenaje-como-acometerlas/>





Invias. (19 de Julio de 2013). *Especificaciones generales de construcción de carreteras y normas de ensayo para materiales de carreteras*. Obtenido de <https://www.invias.gov.co/index.php/documentos-tecnicos>

mintrabajo. (31 de Julio de 2014). Obtenido de decreto_1443_2014: https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/36482/decreto_1443_sgsss.pdf/ac41ab70-e369-9990-c6f4-1774e8d9a5fa

Municipios de Colombia. (2021). Obtenido de Municipio Puerto Caicedo: <https://www.municipio.com.co/municipio-puerto-caicedo.html>

OBRAS DE CONTENCIÓN PARA RED VIAL TERCIARIA. (Octubre de 2016). Obtenido de Aviasterciarias: <https://proyectostipo.dnp.gov.co/images/pdf/viasterciarias/Aviasterciarias.pdf>

Rios, J. H. (2020). *Diseño de Estructuras de Pavimento*. Obtenido de https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/16864/4/2020_dise%C3%B1o_estructura_pavimento.pdf

Robles, M. (2021). *Informe de Interventoría No.31*. Puerto Caicedo.

Ruiz, A. J. (s.f.). *Arcux*. Obtenido de Clasificación de Muros de Contención: <https://arcux.net/blog/muros-de-contencion-clasificacion/>

Toxement. (2020). Obtenido de GUÍA DE ESPECIFICACIÓN PARA CONCRETOS DE ALTA DURABILIDAD.

