

**Supervisión técnica de construcción en vía de pavimento rígido con
reforzamiento continuo**

1

**Trabajo de grado presentado para obtener el título de
Construcción en arquitectura e ingeniería
Universidad Santo Tomas, Cali**

**Rafael Darío Hoyos Gómez
Noviembre 2016.**

Dedicatoria

2

Dedico esta tesis a Dios por la fuerza que me da para enfrentar las dificultades que se han presentado en mi vida, a mis Hijos por ser mucho de lo que he querido ser y por aceptar mis llamados de atención con reflexión.

A mis Padres, Mama Lucia, Mi Mama Laura y mi Padre Rafael por su amor incondicional. A mis sobrinos que mostraron tanto cariño -es lo que más destaco en ellos-, a la Familia en general. Y a Pilar Mejía por sus aportes positivos.

Agradecimientos

3

Gracias a los compañeros de estudio por su optimismo frente a la capacitación académica me sirvió como ejemplo.

A los profesores por su compromiso con mi capacitación

A la Universidad por su formación académica y en valores profesionales.

	Pág.
<u>INTRODUCCION</u>	10
<u>1. JUSTIFICACIÓN</u>	16
<u>1.2. OBJETIVOS GENERAL</u>	18
<u>1.2.1. OBJETIVO ESPECÍFICO</u>	19
<u>2. METODOLOGÍA</u>	20
<u>2.1. MARCO CONCEPTUAL</u>	21
<u>2.1.1. MARCO TEORICO</u>	22
<u>3. ESTRUCTURA GENERAL DEL PAVIMENTO</u>	24
<u>3.1. SUELO</u>	24
<u>3.1.2. SUB-RASANTE</u>	24
<u>3.1.3. SUB-BASE</u>	25
<u>3.1.4. CAPA DE RODADURA</u>	26
<u>4. MANEJO AMBIENTAL</u>	27
<u>5. POLÍTICAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO</u>	28
<u>6. UBICACIÓN DE OBRA</u>	29
<u>7. FUNCIONES</u>	35
<u>7.1. ESPECIFICACIONES</u>	37
<u>7.2. EL IMPACTO AMBIENTAL DE LA OBRA</u>	43
<u>7.3. SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO</u>	46

<u>7.4. PRESUPUESTO</u>	51
<u>7.5. PROGRAMACIÓN</u>	53
<u>7.6. CONTRATOS SUSCRITOS</u>	54
<u>7.7. PERSONAL INVOLUCRADO</u>	56
<u>8. ÁREA DE CONSTRUCCIÓN Y EJECUSION</u>	57
<u>9. Excavación</u>	60
<u>9.1. Equipo</u>	62
<u>9.2. Relleno de la sub-rasante</u>	66
<u>9.3. La sub-base</u>	71
<u>9.4. Fundición de pavimento en concreto hidráulico</u>	76
<u>9.4.1. Agregado grueso</u>	79
<u>9.4.2. Acero de refuerzo</u>	80
<u>9.4.3. Vibrado del concreto</u>	80
<u>9.4.4. Escobado, textura de acabado</u>	81
<u>9.4.5. Aserrado y sellado de juntas</u>	81
<u>9.4.6. Curado del concreto</u>	81
<u>10. CONCLUSIONES</u>	97
<u>11. RECOMENDACIONES</u>	99
<u>12. LISTA DE REFERENCIAS</u>	100
<u>13. BIBLIOGRAFIA</u>	102

	Pág.
Figura 1. Mapa del valle del cauca.....	32
Figura 2. Mapa satelital.....	33
Figura 3. Plano diseño de vía.....	34
Figura 4. Resolución ambiental.....	45
Figura 5. Propuesta metodología ambiental.....	46
Figura 6. Impacto ambiental.....	57
Figura 7. Organigrama y funciones.....	58
Figura 8. Relieve del área.....	59
Figura 9. Vía con capa vegetal.....	59
Figura 10. Pendiente del área.....	60
Figura 11. Pendiente del área	63
Figura 12. Equipo de excavación y compactación	63
Figura 13. Excavación del terreno.....	64
Figura 14. Excavación y perfilada de vía.....	64
Figura 15. Excavación área tubería y recamaras.....	65
Figura 16. Recubrimiento de tubería en concreto.....	65
Figura 17. Material retirado al sitio dispuesto.....	66
Figura 18. Demolición de elementos hallados en la vía.....	69
Figura 19. Granulometría material de relleno.....	69
Figura 20. Relleno, perfilado compactación de sub-rasante.....	70
Figura 21. Humedad para compactación de sub-rasante.....	70

Figura 22. Realizando en la sub-rasante el ensayo de densidad.....	73
Figura 23. Conformación de la sub-base.....	73
Figura 24. Esparcimiento e la sub-base.....	75
Figura 25. Humedeciendo para compactar la su-base.....	75
Figura 26. Compactación de la sub-base.....	76
Figura 27. Material de sub-base sellado y compactado.....	82
Figura 28. Equipo mezclador.....	82
Figura 29. Dosificación volumétrica del concreto.	83
Figura 30. Equipo vibrador.....	83
Figura 31. Vaciado del concreto.....	84
Figura 32. Tomas de muestra ensayo módulo de rotura.....	84
Figura 33. Curado de viguetas para ensayo.....	85
Figura 34. Codal y Pla-tachado de concreto.....	85
Figura 35. Construcción de rampas paso al área de tanques.....	86
Figura 36. Escobado del concreto.....	86
Figura 37. Encofrado de cordones.....	87
Figura 38. Cordones fundidos.....	87
Figura 39. Sellamiento de juntas.....	88
Figura 40. Empalme de vía nueva a existente.....	88
Figura 41. Taludes sembrados con pasto.....	89

LISTA DE CUADROS

	Pg.
Cuadro 1. Especificaciones técnicas.....	38
Cuadro 2. Matriz de riego laboral	50
Cuadro 3. Cantidades y valores de material, cantidades y valores de mano de obra.....	52
Cuadro 4. Programación cuadro de obra.....	54
Cuadro 5. Personal involucrado	56
Cuadro 6. Valores, cantidades finales de obra, lista de actas de cobro.....	62
Cuadro 7. Valores y cantidades finales de ejecución de obra.....	96

Lista de tablas

Tabla 1. Resultados de granulometría material para sub-rasante.....	68
Tabla 2. Resultados de granulometría material para sub-rasante.....	72
Tabla 3. Ensayo protor modificado por cantera.....	74
Tabla 4. Granulometría para material fino.....	78
Tabla 5. Granulometría para material grueso.....	79
Tabla 6. Ensayo de densidad sub-rasante 1° capa.....	90
Tabla 7. Ensayo de densidad sub-rasante 2° capa.....	91
Tabla 8. Ensayo de densidad sub-base.....	92

Tabla 9. Ensayo de módulo de resistencia a los 7 días.....	93
Tabla 10. Módulo de rotura para el concreto a los 28 días	94
Tabla 11. Análisis de precios unitarios de concreto.....	95

Por qué el término de supervisión técnica. Existen otros términos de uso por funciones de labor, con el cual se les llama a los profesionales involucrados en el control, planeación, dirección supervisión, en las obras de construcción para referirme a los más cercanos. El de ingeniero Supervisor, El inspector. El ingeniero constructor se da estos nombres dependiendo del nombre de la carrera escogida por la universidad que imparte la formación académica en construcción, del País donde se hace la formación, aceptada e inscrita en el Ministerio de Educación, cada uno delimitado por el tipo de actividad ejercida en obra.

Dentro de estas actividades los profesionales se interrelacionan en las funciones de su ejercicio según el tamaño de la obra, logrando establecer de forma clara las funciones en sitio según las necesidades requeridas la cantidad de personal disponible y el personal involucrado.

Dentro de las actividades de la carrera de constructor en arquitectura e ingeniería está considerado por la Universidad Santo Tomás, según su formación y perfil de desempeño el de supervisor técnico de obra en diferentes obras de construcción. Y como profesional se consagra en la tarea de desarrollar con la mayor responsabilidad y efectividad obteniendo el mejor resultado en calidad, estabilidad, estética y producción.

La dirección y supervisión es el control uno a uno de todos los elementos inmersos en todo lo planeado como objetivo principal de la calidad de la obra. Para supervisar y dirigir se debe de tener una extendida experiencia, técnica, práctica y una excelente formación teórica con el fin de obtener el éxito del proyecto.

Desarrollar en los tiempos establecidos por cronograma las cantidades programadas. Para dar 11 cumplimiento a lo pactado contractualmente y no incurrir en sobretiempos onerosos.

En la aplicación de la tarea de residente técnico se tiene que decidir frente a las dudas de construcción que hacer y cómo hacerlo en tiempo real. Resolviendo con decisiones transmitidas en forma sencilla lógica y clara.

Enfocado en la planificación, dirección, supervisión y administración de construcción. Tomando como herramienta las técnicas mecánicas y tecnológicas nuevas y existentes.

En este trabajo de grado se aplicará la formación académica de Constructor en Arquitectura e Ingeniería. Apoyado en la experiencia laboral como contratista y técnico.

El profesional en residencia técnica puede actuar como representante del contratista en la ejecución de la obra aplicando los conocimientos técnicos necesarios para la correcta construcción, en concordancia con los planos del proyecto basado en las normas técnicas de construcción vigentes, la planificación idónea y en general con las condiciones pactadas contractualmente.

En este caso como en las mayorías de las veces las funciones del supervisor técnico están dadas por la particularidad de cada obra y las condiciones del contrato pactadas por las partes involucradas. Se asume algunas actividades de planificación preliminar de la obra y de la fase de licitación con el objetivo de conocer condiciones técnicas-económicas de la obra a desarrollar.

Las funciones en este caso son una combinación de ingeniero supervisor, interventor, supervisor 12 e inspector, un encargado de seguridad física y ambiental, jefe de obra, y administrador.

Las características personales del supervisor técnico se enmarcan en la planeación, su capacidad de identificar las tareas prioritarias, resolver en tiempo real las eventualidades que surjan.

La visión detallada y general de la obra, el buen manejo de los conflictos entre el personal involucrado.

Gozar de autoridad, capacidad de liderazgo y motivar al equipo de trabajo. Ganarse el respecto y la credibilidad de los subalternos para que se cumpla estrictamente los pasos constructivos, las condiciones de seguridad y el rendimiento en el tiempo adecuado.

Poseer el criterio fundamentado en la razón técnica para ser la contraparte de los supervisores, inspectores e ingenieros encargados de ejecución de obra situando un nivel de exigencia sobre las obras teniendo en cuenta la solución de actividades de la forma más práctica.

El Supervisor técnico está formado como un profesional que debe enfocar sus actuaciones para alcanzar la calidad esperada de la obra en todo su conjunto y no en forma parcial. Orientar su meta a asegurar esta calidad y no a obstaculizar el desarrollo de obra con inventarios de mala calidad. Con claros valores éticos, soportados en la razón técnica y en la honestidad.

La razón de ser de la supervisión técnica está ligada a la planeación, administración, dirección, procedimientos constructivos y la selección de materiales adecuados para obtener la calidad de obra. Se puede decir que el hacer de todas las actividades organizadas para hacer, se ha tenido un supervisor técnico. Debido al crecimiento de la población se ha incrementado en todas las

esferas la necesidad de contar con personal formado técnicamente en todas estas áreas (Solís, 13 2004).

La construcción en su desarrollo antiquísimo ha sido una de las actividades que ha contado con personas destacadas que se han apoyado en diferentes ciencias como matemáticas, estadística etc., Por mencionar algunas obras de importancia, de la antigüedad la construcción de canales superficiales, subterráneos para traslado de agua, y Construcción de tumbas para actos fúnebres en países como China, Mesopotamia, y Egipto apoyados en técnicas de ingeniería.

Analizando el desarrollo de la calidad de construcción se puede evidenciar esta evolución, se tienen en bibliotecas registros de códigos normativos para construcciones en Babilonia realizados por las autoridades 2000 años AC. Incluyendo procedimientos para mantenimiento de diques y limpieza, imponiendo sanciones para quien las violara demostrando la exigencia requerida para labores de supervisión y dirección técnica. Por otro lado en grabados y jeroglíficos encontrados en monumentos Egipcios en la Ciudad de Tebas, 1450 AC. Hay grabados que representan los trabajadores que están realizando trabajos en piedra y otros que están en funciones de dirección y supervisión.

Las pirámides Egipcias son obras consideradas como una de las maravillas del mundo su conservación a través de los tiempos es destacada. Uno de los constructores más conocido de estas obras es el sabio Imotep. Versado en Construcción, Arquitectura y Medicina.

Por la concepción de la obra se debía de construir una base de un cuadrado casi perfecto con un Angulo constante en inclinación de 51° significa que la exigencia de dirección y supervisión fue rigurosa en planimetría y altimetría con el fin de alcanzar estas formas piramidales. La

pirámide más grande construida es la pirámide de Keops con una altura de 146 mts. Una base 14 cuadrada de 219 mts. Con un Angulo constante de inclinación de 51° Grado es notable como se garantiza la simetría y la precisión de construcción. Sumando la complejidad de las obras a la simetría interna de sus cámaras mortuorias y pasajes de circulación cual precisión evidencia ampliamente la aplicación de conceptos de Ingeniería en calidad y supervisión de obras.

Los griegos fueron otra de la cultura que apporto avances significativos en ejecución y supervisión de calidad con construcciones realizadas en los años 700 a 300 AC. En construcción de edificaciones publicas desarrollando importantes avances en la ingeniería con aportes en conocimientos de geometría analítica (Euclides) y la mecánica de fluidos (Arquímedes). Iniciadores de la integración entre la ciencia e ingeniería siendo la base filosófica actual de la formación y aplicación de la Ingeniería y Arquitectura.

El amplio concepto de ingeniería es apoyado en los aportes realizados por los romanos en la aplicación de los conocimientos propios y de los pueblos dominados en la época de 300 AC. Y 300 DC., donde se puede observar obras conservadas que reflejan los requisitos de calidad aplicados, solicitados por la dirección y supervisión de sus obras, fueron los inventores del concepto del aglomerantes (material cemento) y la forma geométrica coadyuvante para proporcionar más estabilidad en las construcciones, como los arcos y domos.

Realizaron obras monumentales donde se debieron de aplicar complejas técnicas de ejecución. Obras como el coliseo romano edificación con capacidad para 100.000 espectadores, una numerosa red de circulación con caminos compactados y pavimentados, red de acueductos obras que salvaban pendiente hoy complicadas de realizar, y una red de alcantarillados para drenar las aguas servidas, presas, edificaciones públicas.

Todas estas obras solicitaron actividades con amplio conocimiento de dirección técnica y una ¹⁵ cuidadosa supervisión, en altimetría, planimetría, estructura y cimentación. Es de resaltar la visión futurista planificada para el mantenimiento futuro de estas obras. Es relevante la función primaria tenida en cuenta para la realización de una obra de los romanos, aumentar el bienestar de las personas.

En el continente americano se destacan las construcciones realizadas por la cultura indígena entre los años 300 y 900 DC. Muestra el dominio de la ingeniería ejecutando obras por el imperio Inca, construcciones de vías de comunicaciones con puentes, en miles de kilómetros, y pirámides que se conservan en la actualidad. Construcción de canales de riego con requerimientos técnicos de pendientes para controlar sus caudales. Evidencia de los conocimientos en planimetría, altimetría, matemáticas, y técnicas de ejecución de obras, supervisión y calidad de obra.

Como reseña histórica la dirección técnica de obras desde la antigüedad hasta tiempo reciente la realización de obra estaba asignada al Maestro, Arquitecto o Ingeniero quien tenía a cargo la totalidad de su ejecución, planificación, dirección técnica, supervisión y control de la calidad en una sola persona. Lo cual a la obra le daba un carácter muy personal.

En Colombia la historia de construcción de la cultura indígena se destaca la del grupo kogi ubicado en la costa atlántica, obras en construcción de viviendas, centros ceremoniales, ubicados en las tierras altas con construcción de muros de contención. Se refleja el conocimiento técnico de arte de la construcción, para adelantar estas construcciones.

La construcción precolombina se registra en la construcción de grandes centros religiosos, de 16 gran esplendor vigente hasta hoy donde se puede apreciar la cuidadosa supervisión técnica de todos los detalles de la obra.

La ingeniería colombiana empieza a destacarse en la época republicana con la construcción de vías de comunicación para ferrocarriles, vías de pavimentos asfáltico y concreto, ejecución de puentes, edificios industriales, aeropuertos, cárceles, escenarios deportivos todo realizado por ingenieros y técnicos colombianos, hoy la ingeniería colombiana es reconocida a nivel internacional donde compite con éxito en licitaciones de obra con firmas de otros países.

Se considera que las obras cuando empezaron a ser grandes en metros cuadrados y en cantidades de capital, sumado a la formación académica normalizada por las universidades y la creación de firmas de construcción, se organizaron grupos de profesionales y técnicos para la ejecución de estas obras (Fuente: www.elcolombiano.com).

Justificación

Trabajo realizado sobre una obra de pavimentación en concreto hidráulico cumpliendo una actividad aplicada, cotidiana y práctica, en el desarrollo de la profesión del ingeniero constructor. Con el fin de obtener datos técnicos de la obra y documentar la labor de la supervisión técnica y residencia técnica en la construcción.

Desde la visión social es un aporte efectivo para la comunidad con información eficiente, vigente y práctica. Con la cual pueda conceptualmente obtener elementos para el seguimiento

de construcción por un grupo de acción comunal o comité encargado de supervisar el desarrollo ¹⁷ técnico de forma adecuada y sencilla un proyecto de pavimentación para su cuadra, barrio o población.

Desarrollar este trabajo es aspirar a reafirmar técnica y teóricamente, el alcance de la formación como profesional en construcción, e intentar presentar especialmente parámetros que sirvan de guía en las labores de supervisor técnico y a las personas interesadas en el área de construcción.

Obtener información de la labor que esté en los estándares de calidad del buen hacer profesional para transmitir documentar los pasos en la tarea de administrar, planificar, supervisar y planificar hasta donde la construcción planeada se concluya, como aporte a la comunidad técnica y profesional relacionada con la construcción.

El trabajo se considera de utilidad como información que contribuye a regular y estandarizar los procesos operativos, de manera fácil y práctica. Como documento de consulta por todas las personas que inician su camino profesional en la construcción.

El trabajo con el cual se aplica la supervisión técnica es la pavimentación en concreto hidráulico con reforzamiento continuo en un tramo de vía. Se adelanta con el fin de identificar las actividades necesaria que se ejecutan en una supervisión técnica. De esta forma se busca establecer claramente cuales son la etapas necesarias y precisas que un Ingeniero constructor, Constructor en Arquitectura e Ingeniería debe seguir en sus funciones con el fin de enumerar y tener en cuenta cada uno de los procesos y lograr el éxito de la construcción.

Disminuir el riesgo de una mala práctica siempre es favorable para cada profesional. En la construcción, de la importancia de la supervisión y que no sobra un trabajo más que intente

explicar a la comunidad interesada en estas actividades técnicas, en todas las obras de construcción a ejecutar.

Objetivo general

Analizar las mejores posibilidades técnicas y de logística de construcción para realizar una vía en concreto reforzado, vía ubicada en el sur de valle del cauca a 20 minutos de la ciudad de Cali área industrial carretera recta Palmira vía a Candelaria, vereda llamada el porvenir dentro de las instalaciones de una empresa industrial. Con el objetivo de mejorar el desplazamiento interno vehicular de montacargas y tracto-mulas con el fin de recoger y dejar repuestos para mantenimiento correctivo o preventivo y maquinaria para nuevos montajes de las instalaciones de una planta para tratamiento de aguas servidas. Concebida por los representantes de la empresa industrial para su realización en el año 2015 y realizada en el año 2016 por personal contratista.

Realizar la supervisión técnica de construcción en la vía, con el fin que esta cumpla con todas las especificaciones técnicas, y de calidad para la que fue diseñada, documentando todos los procesos constructivos, Identificado mediante el trabajo de campo cual es la mecánica de construcción de una vía para integrar conocimientos práctico y teóricos adquiridos en la universidad.

Supervisar y controlar la ejecución de la obra desde el corte del terreno natural existente, el relleno de roca muerta, la conformación de la base seriada, fundición del concreto de rodadura, cordones, rampas de acceso a área solicitada.

Verificar las normas de seguridad física y documentación de afiliación a seguridad social y riesgos Profesional, nivel correspondiente a construcción, Personal del contratista. Vigilar el manejo ambiental adecuado, generar junto a siso de contratista matriz de riesgo laboral para las actividades desarrolladas en las labores de la ejecución de vía.

Reuniones para trazar hoja de ruta con el directivo representante del propietario de la obra. Aclaración de normas técnicas, procedimientos de construcción, logística requerida, perfil de contratistas, estudio de planos existentes, rediseño de geometría de vía según nuevas necesidades de funcionalidad. Definición de las funciones del supervisor técnico. Definición de funciones de los contratistas.

Se muestra el ejercicio de supervisor técnico aplicado en la pavimentación en concreto hidráulico de una vía interna en una zona industrial. La cual se aplica tareas de administración, planeación, dirección y supervisión.

Realización de visitas periódicas para ejercer la dirección técnica durante la construcción, verificar el avance de obra, revisar cantidades de material para proyectar los pedidos según el ritmo de consumo, programar conjuntamente con el contratista los ensayos de laboratorio con el fin de verificar la calidad.

Programar reuniones con contratista y representante del propietario para informar avances de obra, supervisar procedimientos de construcción, confirmar las cantidades de obra cobradas en acta de cobro, revisar los avances vs. tiempos cronograma, procedimientos de construcción y especificaciones técnicas para obras adicionales e imprevistos, indicación para redacción de textos en documentos de sustentación por imprevistos y obras nuevas necesarias, que no se tuvieron en cuenta por el propietario. Realizar registro fotográfico e informes digitales del avance de construcción. Informe final de obra terminada.

Coordinar las actividades del contratista con el representante de la empresa contratante, con el fin de que la información esté al día en los procesos técnicos y administrativos.

Marco conceptual.

Se hace sobre el análisis de información bibliográfica y digital explorada en todo el proceso de conformación de este documento.

El trabajo se apoya en los conocimientos teóricos, y prácticos recibidos en la formación académica en la carrera profesional de Construcción en Arquitectura e Ingeniería en la Universidad Santo Tomas. Temas tratados en la formación de dibujo arquitectónico, arquitectura, construcción, maquinaria y equipos, topografía concreto reforzado, administración y programación de obra, presupuestos, especificaciones técnicas, obras civiles vías, materiales para construcción, coordinación de proyectos. En general la suma de las materias del pensum académico.

Apoyados en textos normativos generados por entidades del gobierno colombiano, como las cartillas del Instituto Nacional de Vías, como normas de ensayo de materiales para carreteras, especificaciones técnicas de materiales, especificaciones generales de construcción de carreteras, manual de diseño geométrico de carreteras.

Las carreteras están construidas sobre franjas de tierra el cual su uso y finalidad es permitir la circulación de los vehículos de manera continua y permanente en tiempo y espacio de forma segura y cómoda.

Pavimento rígido de hormigón hidráulico continuamente reforzado está construido sobre varias capas de material, en la capa de rodadura está formado por una losa de concreto ligada con cemento hidráulico el cual tiene la resistencia para soportar grandes cargas gracias a su base de concreto y el hierro de refuerzo.

Estos tipos de pavimento son apropiados en vías de tráfico pesado como en este caso una zona industrial por la cual se van a desplazar vehículos con equipos y maquinaria de gran peso.

Está formado por varias capas como la sub-rasante, la base y el concreto de rodadura, cada capa con una función determinada que en grupo actúan para resistir y distribuir de manera uniforme las cargas generadas por el tráfico vehicular.

Las ventajas residen en su larga vida útil por resistencia a la abrasión, la seguridad por fricción al contacto pavimento-vehículo, la regularidad al rodamiento, el mantenimiento económico, fácil de construir comparado con otros tipo de pavimentos.

En este tipo de pavimento la resistencia al agrietamiento por carga de tránsito vehicular está dada en la losa por acción del proporcionamiento del concreto, espesor de la losa y el área del hierro de refuerzo. Losa diseñada para proveer la resistencia a la carga de tráfico vehicular.

Las condiciones de impermeabilidad del pavimento manejadas por la relación de agua-cemento ²³ del concreto, con el objetivo de evitar la infiltración del agua y no afectar la estabilidad y capacidad portante del suelo.

Con esto se refleja la importancia de realizar los drenajes idóneos para la evacuación del agua, el buen estado final de la vía es considerado básico para la vida útil de la vía y es consecuencia de las buenas practicas constructivas, como resistir la acción desgastante del pavimento por los vehículos, la comodidad al rodamiento por un pavimento uniforme, pero antideslizante, proveer la resistencia del concreto al desprendimiento de partículas por la acción de los agentes atmosféricos. Tener la losa de concreto la capacidad de puente para adsorber pequeñas fallas por asentamiento del terreno.

El pavimento es una estructura conformada de varias capas construidas sobre un terreno natural, debidamente perfilado y compactado, capas niveladas que recogen en forma directa cargas por la acción del tránsito vehicular y la transmiten al subsuelo en forma uniforme.

3.1. El suelo

Está compuesto por diversas mezclas que van de suelos heterogéneos de tamaños diversos, de roca, grava, arenas, arcillas y limos generados por la meteorización de depósitos de glaciares, planicies aluviales acción mecánica de la naturaleza de rotura, molienda, abrasión y choque que va reduciendo el tamaño de la roca a partículas menores

La descomposición es la modificación química de los minerales de la roca original para formar nuevos minerales con nuevas características físicas y químicas.

3.1.2. Sub-rasante

Consiste en el suelo de cimentación del pavimento, donde se puede emplear el suelo natural debidamente perfilado y compactado, o material de préstamo cuando el suelo natural es deficiente en su capacidad portante por condiciones mecánicas e hidráulicas identificadas en el estudio geotécnico, o por diseño geométrico de la vía a proyectar. El material de préstamo para la sub-rasante son materiales granulares no contaminados con poca arcilla de alta plasticidad. Antes de ser empleado debe ser compactado entre el 95 y 100 % de la máxima densidad seca obtenida con el ensayo proctor modificado.

Dependiendo de la calidad de la sub-rasante se puede realizar el espesor del concreto como ²⁵ parámetro de evaluación de esta capa se evalúa su capacidad de resistencia a la deformación por esfuerzo cortante bajo las cargas.

Los cambios de volumen en el suelo por humedad pueden ocasionar graves daños a la estructura de la capa de rodadura por esto es necesario controlar las variaciones volumétricas.

La sub-rasante es parte fundamental en la estructura del pavimento en construcción y operación.

Sub-rasante constituido por material de roca muerta separado en cantera por medios mecánicos o manuales, con la granulometría adecuada para logra una capa homogénea y debidamente compactada para logra la densidad máxima permitida. Variación uniforme del paso de partículas gruesa a finas. De cantera certificada con los permisos de explotación,

3.1.3. Sub-base

El uso de la sub-base implica una mejor capacidad de apoyo del suelo, su contribución a la resistencia de la estructura a los esfuerzos solicitados.

Funcionar con respecto a la protección de la sub-rasante ante la pérdida de material fino y para hacer más homogéneo el soporte donde se construirá el pavimento de concreto. Absorber las deformaciones que vienen de la sub-rasante, también los cambios volumétricos ligados a la humedad del área de construcción.

Entre Las cualidades del material se trata de establecer en la sub-base la resistencia a la fricción y la capacidad de drenaje para asegurar la resistencia a la deformación por los esfuerzos

exigidos. La sub-base puede funcionar como drenaje cuando se le solicite para evitar que el 26 agua que se infiltre en el pavimento y llegue a la sub-rasante a producir cambios volumétricos.

También para evitar la ascensión capilar del agua, que deja expuesta la capa de rodaduras a mayor desgaste y fracturas por peso vehicular.

Constituido por material de cantera separado por medios mecánicos grava partida, con la granulometría adecuada para compactación y lograr la densidad máxima permitida. Variación uniforme del paso de partículas gruesa a finas para logra una capa homogénea y debidamente compactada.

Las gravas o rocas de la sub-base se recomienda no debe ser mayor de las 2/3 parte del espesor, y conformada por la cantidad de finos que permitan la compactación máxima y libre de materia vegetal, basura o terrones de arcillas u otro material perjudicial.

3.1.4. Capa de rodadura

Así se denomina a la capa posterior que se construye sobre la cual circularán los vehículos durante el tiempo de prestación de servicio del pavimento. Tiene la función en sus propiedades de proteger la sub-base y la sub-rasante con una construcción correcta en su impermeabilización, presentar características de suavidad para que sea cómoda y la rugosidad para que sea segura en su uso.

La intención del hormigón y la malla de refuerzo es la misma que para otras estructuras en ingeniería, presentar las características de resistencia a los esfuerzos solicitados en este particular por la circulación de los vehículos.

Es por eso importante construir el espesor idóneo para prestar un buen servicio, si es bajo el ²⁷ espesor el costo de mantenimiento será mayor, si es alto el espesor la inversión será muy alta y puede sobrepasar el peso de carga al a resistencia de la sub-base y la sub-rasante una equilibrada y correcta elección del espesor evita mayor gasto en mantenimiento, y alarga la vida útil del pavimento (Generalidades y definiciones de pavimentos (s.f.).)

4. Manejo ambiental

Es pertinente mencionar que nuestro planeta no es una fuente inagotable de recursos y que toda actividad humana actúa positivamente o negativamente en el equilibrio natural de los ecosistemas. Siendo mandatorio por conciencia y ley, adelantar actividades que permitan evitar daños irreversibles en el medio ambiente.

Las obras a ejecutarse como tal deben de presentar sus estudios de impacto ambiental para identificar, evaluar, y predecir los posibles daños al medio ambiente. Estudio requerido por las entidades gubernamentales para su aprobación apegada a la ley 99 de diciembre del 1993.

En la explotación de las canteras donde se ubican los bancos de préstamo para materiales de uso en los rellenos y agregados gruesos para la conformación y preparación de concretos, las empresas dedicadas a esta labor a quien se le adquiera el material deben de cumplir con las especificaciones técnicas. Cumplir con las normas jurídicas administrativas exigidas por la ley referente al manejo y cuidado ambiental.

Que la cantera cumpla con acciones de mitigación del riesgo ambiental como no estar las áreas de preservación ambiental.

Compromiso de minimizar los daños inevitables durante la explotación y planificar la 28 recuperación después de retirarse del área de explotación de forma natural o por acciones humanas.

No provocar quemas con el fin de despejar el área de explotación, construir las barreras naturales o artificiales para controlar las partículas de polvo generado.

El material será aceptado solo después de mostrar las licencias ambientales de operación de las canteras.

5. Políticas de seguridad y salud en el trabajo

Política que deben cumplir todas aquellas personas que trabajen de forma permanentemente o temporal en la empresa o que de una u otra forma estén vinculadas a la empresa. Se adopta la política de seguridad y salud en el trabajo.

Política que se rige por la legislación Colombiana vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. › Decreto ley 1295 de 1994 “Por el cual se determina la organización y administración del sistema general de Riesgos Profesionales”. › Ley 1562 de 2012 “por la cual se modifica el sistema de riesgos laborales y se dictan otras disposiciones en materia de salud ocupacional”, (Programa de Salud Ocupacional). › Decreto 1443 de 2014 “Por el cual se dictan disposiciones para la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SGSST).”, CAPITULO II, Política en seguridad y salud en el trabajo, Artículo 5. Política.

Fomentando y manteniendo para el bienestar de todos los trabajadores contratistas y²⁹ subcontratistas. Capacitando permanentemente a los trabajadores, con el fin de adoptar una cultura preventiva y de autocuidado

6. Ubicación de la obra

La construcción está ubicada en el valle del cauca en el municipio de Palmira zona industrial kilómetro 18 de la vía recta Cali Palmira.

El proyecto consiste en la construcción de un pavimento rígido continuamente reforzado. La construcción se compone de tres capas conformada por una capa de relleno en roca muerta de 30 cm, sub-base granular de 20 cm. Y capa de rodadura de 20 cm. Capa de rodadura en pavimento rígido continuamente reforzado de 20 cm.

El área técnica de la obra se desarrolla apegada a la formación profesional y a la experiencia en obra como tecnólogo en construcción. Lo cual involucra en general la normatividad y técnicas de construcción respectiva con el tipo de obra.

Mantener un estricto control de calidad en obra y dar respuesta a los interrogantes técnicos que se presenten en la obra. Efectuar visitas periódicas con la permanencia del tiempo necesario en la construcción para monitorear las actividades correspondientes y formular las exigencias necesarias para obtener el nivel técnico requerido.

Mantener dialogo permanente con el contratista y el supervisor de obra que representa al contratista para la coordinación de los trabajos. Monitorear el cronograma de actividades para diagnosticar atrasos de obra y hacer las correcciones necesarias para cumplir con el tiempo programado.

Verificar la documentación de soporte para el pago de obra realizada coincida con el avance físico. 30

Realizar informes del avance de la obra verbales, como escritos para el propietario de obra. Asistir a las reuniones programadas entre el representante del propietario y el contratista para monitorear el desarrollo de la obra

Realizar las especificaciones técnicas de las actividades relacionadas, conformar el presupuesto de obra, estimado sobre los costos promedios existentes en la región de la mano de obra y materiales.

Calcular cantidades de materiales según los planos con el diseño de la vía más las precisiones de construcción para obras complementarias que se acordaron con el representante de la empresa.

Efectuar el cronograma de duración en la ejecución de la obra, considerando algún tiempo muerto por mal clima y cambio de maquinaria por daño mecánico.

Localización de campamento para el personal contratista como base de trabajo, seguridad de herramienta y equipos. Ubicación de parqueadero para maquinaria pesada, depósito de hierro y materiales de río.

Como aporte a la organización de la obra se realiza el organigrama del personal involucrado en la obra. Realización en conjunto con la persona de seguridad del contratista la matriz de riesgo físico para los trabajos adelantados. Control al contratista por pagos de afiliación a su personal

a la aseguradora de riesgos profesionales y que se les suministre los elementos de protección 31 personal y que los trabajadores los usen en el desarrollo del trabajo.

Verificación constante de levantamiento topográfico, lectura de cartera topográfica con el fin de que correspondan las pendientes longitudinales, transversales y el alineamiento de la vía.

Solicitar al departamento de compras los materiales con las cantidades proyectadas colgando digitalmente en los formatos las cantidades. Pedidos en cantidades parciales según el avance de obra y revisar la calidad de los mismos.

Revisar, controlar y hacer la precisión técnica de la ejecución de obra. Desde el inicio de actividades de corte del terreno natural existente, el relleno de la sub-rasante con roca muerta y compactación. Revisar en la conformación de la sub-base con material de grava triturada, seriada y compactada. Revisar la fundición con el concreto hecho en sitio de la capa de rodadura.

Solicitar al contratista en el momento adecuado, la realización de los ensayos de densidad para los materiales compactados. Toma de muestras de cilindros para obtener la resistencia a la compresión del concreto hecho en sitio. Toma de las muestras del concreto para el ensayo de resistencia a los esfuerzos de flexión.

La excavación se monitorea apoyado en el levantamiento topográfico, revisión de cartera teniendo en cuenta las cotas materializadas para los niveles proyectados.

La Fundición se hace la revisión constante de la calidad de los materiales pedidos que llegan obra y de la calidad de los resultados obtenidos en cada proceso de construcción, asegurando

que los proveedores sean certificados y validando la calidad de las obras realizadas con ensayos 32 de laboratorios y estrictos controles durante los procedimientos en las actividades de conformación de castillos de hierros, el recubrimiento de hierro las distancias mínimas requeridas con respecto a láminas de encofrado, la dosificación de concretos, el vibrado correcto y el vaciado del concreto a la altura adecuada para evitar el segregado, del material granulado.



Figura 1. Mapa del valle del cauca. Fuente: Mapas de Colombia IGAC



Figura 2. Mapa satelital, ubicación de obra. Fuente: Google mapa

Es el conjunto de actividades realizadas en el ejercicio de la profesión acordadas a realizar durante la ejecución de la obra. Planear, dirigir, supervisar y controlar desde que inicia la obra instalación de personal contratista en el área con los servicios necesarios para adelantar todos los trabajos y en todas las fases, movimiento de tierra, fundición de la capa de rodadura y seguir los diseños establecidos en los planos.

Revisar y ordenar archivo de los documentos generados en el transcurso de la obra. Firma de inicio de bitácora y aceptación de obra con cierre de bitácora.

Confrontar el diseño con la construcción que se está realizando para control de materiales y cantidades proyectadas. Identificar posibles fallas para que sean corregidas a tiempo y la obra se ejecute satisfactoriamente.

Controlar las especificaciones, control de calidad de los materiales control de procedimientos de ejecución de obra, hacer la reseña fotográfica de todas las etapas necesarias para realizar la obra. Efectuar el cronograma de actividades.

Realizar las especificaciones técnicas según el diseño de altimetría y planimetría. Complementar el diseño funcional del pavimento según la necesidad requerida por el tipo de uso.

Aportar los lineamientos de acabados en conformación de taludes y zonas verdes para obtener buena presentación de acabados.

Supervisar y controlar la ejecución de la obra desde el corte del terreno natural existente, el relleno de roca muerta, la conformación de la base seriada, fundición del concreto de rodadura, cordones, rampas de acceso a área solicitada.

Solicitud de materiales al departamento de compras. Realizar pedidos en cantidades parciales 36 según avance de obra.

Hacer el presupuesto del costo de la mano de obra y los materiales necesarios. Detallar en formato de cotización las cantidades de obra y especificaciones para entregar a contratistas que seleccionan para cotizar.

Revisar las cotizaciones presentadas con el fin de asesorar en la selección del contratista con mayor garantía y experiencia.

Revisar la toma de muestras en ensayo de densidad de relleno y base, ensayo de compresión del concreto y módulo de rotura a la flexión.

Localizar el campamento de trabajo para el contratista con la seguridad requerida, agua para preparación de concreto y electricidad para iluminación y funcionamiento de maquinaria eléctrica.

Inventario de obras adicionales y su documentación, actas de reuniones con el representante de la empresa propietaria y contratista de ejecución de obra para la aprobación.

Revisar con el contratista las cantidades de obra ejecutadas, valores, versus acta de cobro.

Verificación de normas de seguridad física y documentación de afiliación a seguridad social y riesgos Profesional, nivel correspondiente a construcción, Personal del contratista. Vigilar el Manejo ambiental adecuado.

Generar junto a siso de contratista matriz de riesgo laboral para las actividades desarrolladas en las labores de ejecución de vía.

La lista de las especificaciones técnicas se implementa con base a las normas, exigencias, estándares y procedimientos a ser usados y aplicados en la construcción de la vía a ejecutar con sus ensayos correspondientes.

Se considera en la implementación de cada actividad a realizar, descripción en forma concisa de la tarea a desarrollar, con los materiales y herramientas a utilizar, sus propiedades físicas, procedimientos de ejecución donde se describe la forma como debe ejecutarse. Describe con precisión con cual unidad de medida se efectúa la medición de la obra. Se detalla cómo será pagado y se comprende en el alcance del pago, la compensación total por concepto de mano de obra, materiales equipo e imprevistos.

La especificación técnica es la base para relacionar y definir lo que el propietario quiere, guía para la supervisión y control adecuado de la obra, la especificación es el complemento de la información geométrica de los planos que no se puede mostrar en forma gráfica de la obra. El apoyo para realizar el estimado del costo de la construcción.

Esta información se complementa con los estudios técnicos obtenidos para la obra como el estudio de suelos, geotecnia, y el diseño de drenajes.

Las medidas se hacen físicamente en conjunto, el supervisor técnico y el contratista en uso de la unidad de medida sobre las obras realmente ejecutadas, recibidas a completa satisfacción que cumplan con cada una de las características que se señalan en las especificaciones particulares para cada actividad, detalles normas y planos.

La bitácora de obra será entregada con los apuntes indicando los cambios sobre el diseño. Más 38 las anotaciones de construcción realizadas previa aprobación del supervisor técnico.

Las modificaciones son concertadas con el administrador representante de la empresa asesorado de lo conveniente o necesario desde el punto de vista técnico y económico, los cambios sugeridos por el contratista deben ser aprobados con anterioridad. Todo cambio que se realice debe tener constancia por medio de acta.

Las obras mal ejecutadas, con especificaciones inferiores a las señaladas en las especificaciones deben ser reconstruidas por el contratista sin que implique gastos para el contratante o modificación de los plazos del contrato.

Las áreas existentes e intervenidas en la construcción deben de quedar completamente limpias y en buen estado al terminar la obra.

La maquinaria, equipos y herramientas necesarios para la adecuada y óptima ejecución de las obras son suministrados por el contratista con costos a su cargo de operación y mantenimiento.

Cuadro 1. Especificaciones técnicas

Actividad	Descripción
Localización y replanteo de obra	Consiste en la ubicación y trazado exacto sobre el terreno expuesto en los planos. El establecimiento de los niveles de excavación, taludes, pendientes transversal y longitudinal referidos a la planimetría y altimetría de diseño y aprobación por supervisor técnico. Los equipos empleados serán de alta precisión requiriendo exactitud en las medidas y una adecuada señalización para marcar

	niveles, ejes y parámetros de la vía. La forma de pago es en m ² .
Descapote	Remoción de la capa vegetal superficial E=15 cm a lo ancho y largo más un metro perimetral del área de construcción cuidando no mover los puntos levantados por la topografía. La operación se hará con medios mecánicos o manuales, la disposición del material retirado es interna sitio indicado por el contratante. Para verificación de cantidades se hará visualmente en el área por m ² .
Excavación	Las excavaciones se realizaran de acuerdo a los alineamientos, niveles y dimensiones de E= 30 cm indicadas en los planos de forma mecánica u manual según sea el caso, las deficiencias que excedan las tolerancias de tres centímetros será corregida por el contratista. El recorrido de la operación de excavación será convenido previamente en obra de acuerdo a las condiciones del terreno. El contratista deberá implementar las medidas de seguridad necesarias para proteger al personal que trabaja en obra y las construcciones existentes en el área. El fondo debe quedar perfilado, nivelado y compactado con respecto a las pendientes indicadas en los planos. La medida de pago será el m ³ medido y compacto con aproximación del resultado al decimal. El material sobrante será depositado en sitio interno señalado por el contratante.

Sub-rasante	Trabajo conformado por transporte, suministro colocación y compactación. El material necesario para la construcción del relleno de la sub-rasante será suministrado por el contratista material que debe de estar libre de materia vegetal, limos, y libre de cualquier material objetable, debe tener propiedades que produzca una superficie firme y compacta. El equipo a usarse deberá ser el idóneo que garantice el afirmado. El esparcimiento se hará en dos capas sucesivas de 15 cm cada una, humedecida y uniformemente compactada, cumpliendo con las cotas de espesores en todas las secciones de lo ancho y largo de la vía. El ensayo de densidad deberá estar por encima del 95 % del proctor modificado. La medida de pago será el m³ cubico compactado, se hará el cálculo de medición con la multiplicación de la sección típica transversal por la longitud ejecutada, el espesor señalado en los planos y construcción recibida a satisfacción.
Sub-base	Este trabajo consiste en el suministro, transporte, Colocación, seriado y compactación de material granulado. Esparcido en una capa de E= 20 humedecido y compactado. De conformidad con el alineamiento, pendientes, peraltes y dimensiones indicados en los planos. El material debe de estar libre de material objetable, contaminación de material orgánico. Cumpliendo con la franja uniforme granulométrica correcta para prevenir segregación, saltos bruscos de la parte superior del tamiz a la inferior del tamiz y garantizar el nivel de compactación con densidad mayor al 95 % del proctor modificado el cual se hará los ensayos y se tendrá en cuenta antes de vaciar el material que los ensayos de la sub-rasante cumplan con la densidad y las cotas indicadas en los planos. El cilindro del vibro se traslapara como mínimo un tercio para obtener una capa homogénea de compactación. El transito necesario sobre la sub-base se distribuirá de forma que no se concentren marcas de huellas sobre la superficie, el constructor deberá reparar los daños producidos por esta causa y conservar la superficie en el estado que se recibe para el pago. La medida de pago es el m³ medido

	compacto y con aproximación al decimal. La medida del volumen se calculara por el promedio de la sección transversal. La cantera de préstamo debe de tener permiso de explotación por entidad competente.
Fundición de pavimento rígido con malla electro-soldada	Comprende la construcción en forma de losa y la preparación en sitio de una mezcla de concreto con refuerzo de malla electro-soldada de 8 mm. Colocación de concreto, colocación de malla, vibrado, sellado de juntas, acabado, curado y las demás actividades necesaria para la correcta ejecución del pavimento de concreto hidráulico, de acuerdo a los espesores lineamientos, cotas y secciones indicadas en los planos. El concreto estará conformado por una mezcla homogénea de cemento portland tipo 1 con adición de agua agregados finos y gruesos constituidos por las normas del capítulo 5 del artículo 500 para concreto de Invias. Para moldear la losa con el diseño geométrico señalado en los planos se debe de usar formaleas metálicas debidamente aseguradas al suelo de altura de 20 cm con la linealidad confirmada por el topógrafo. El equipo, trompo mezclador, vibrador, mangueras, cajón de dosificación volumétrica, carretas, codales y demás herramientas necesarias serán suministradas por el contratista. No se podrá preparar mezcla sobre la sub-base ni carretear con el concreto sobre esta, las áreas donde se prepare la mezcla debe de quedar limpia a diario. El acabado en la superficie se debe efectuar con escoba en el momento de curado que se permita la huella de la escoba y el. El material para curado se usara un líquido capaz de formar una película parafinada como material aislante reconocido y probado. El material para sello de juntas de expansión con sikaflex autonivelante. La construcción de cordones se hará posterior a la fundición de la capa de rodadura, insertando hierro figurado forma en V de $\frac{1}{4}$ en el concreto fresco cuando se esté fundiendo la capa de rodadura. La forma de pago se hará en m³ calculado sobre el espesor indicado en la sección transversal y la distancia longitudinal. Las cantidades apagar se verificaran en obra por inspector topógrafo y el supervisor técnico previa aceptación del trabajo.

Recubrimiento de tubería novafort en concreto.	El trabajo consiste en cubrir con concreto tubería de drenaje para mejorar su resistencia al esfuerzo que pueda estar expuesta. Escavar para descubrir manualmente alrededor de tubo de 45 ml de novafort de 20". Armar un castillo en hierro de 3/8 con las dimensiones que permitan el recubrimiento del concreto en cada punto de 5 cm. Preparar en sitio el concreto hidráulico por diseño volumétrico con dosificación de 3500 psi alineada con formaletas metálicas debidamente aseguradas y el vaciado del concreto vibrado y curado con líquido que forme película parafinada para aislamiento térmico. La forma de pago del concreto se hará en m³ con precio por el armado del castillo previamente acordado según personas y tiempo de ejecución las cantidades a pagar se harán previa verificación en obra.
Construcción de cordones	Consiste en construir 310 ml de cordones al lado longitudinal de la vía como separador de perímetro de 15 cm de ancho y 15 cm de espesor. Con concreto de 3000 psi, preparado en el sitio en diseño volumétrico Curado con líquido que forme película parafinada para aislamiento térmico. Con hierro anclado configurado en v y dos varillas longitudinal de 3/8. Con un recubrimiento en concreto mínimo en cada punto del hierro de 2.5 cm. Encofrado en formaleta metálica alineada y debidamente asegurada con altura de 15 cm, espesor de 15cm, vibrado, Pla tachado y colillado. La forma de pago es por metro lineal, las cantidades a pagar se hará previa verificación en obra.

Fuente: Especificaciones generales de construcción de carreteras y normas de ensayo para materiales de carreteras (INVIAS, 2013)

La obra mantiene las políticas ambientales establecidas previamente por la empresa contratante con la entidad regional Corporación autónoma regional del valle del cauca (CVC.). Al personal de contratistas se le impartió una capacitación en las políticas mandatorias del manejo ambiental interno de la empresa.

La empresa contratante cuenta con un centro de acopio y clasificación para residuos sólidos y sustancias químicas generadas en los procesos adelantados en el área.

Los materiales retirados de la excavación se transportaron en volqueta suministradas por el contratista, dentro de la empresa lugar de la obra a una distancia menor de un kilómetro, depositados en una depresión local y es expandida y conformada por la retroexcavadora para adecuar el ingreso de las volquetas y el esparcimiento del material.

El material generado por las actividades de la ejecución de obra y actividades personales propias del personal involucrado, se depositó en canecas identificadas para primera selección de material de desecho, luego fueron transportadas al centro de acopio, para revisión del material clasificado y disposición final.

Se entregó por el contratista la constancia de certificación de las empresas a la cual le suministraron el material pétreo para relleno de la sub-rasante y la sub-base, exigido por el contratante.

La empresa contratante tiene en su poder la constancia de sus proveedores de material de cantera y de río en este caso los materiales usados como agregados para la preparación del concreto,

arena y grava. El cemento es adquirido a una empresa reconocida en el medio comercial a nivel 44
nacional.

"POR LA CUAL SE OTORGA UNA LICENCIA AMBIENTAL"

El Director General de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca CVC-, en uso de sus facultades legales otorgadas mediante el Decreto-Ley 2811 de 1974, Ley 99 de Diciembre 22 de 1993, Decretos Reglamentarios No. 1220 de 2005 y 2820 de agosto 5 de 2010, Resolución 0100 No. 0100-035 de junio 22 de 2010, Acuerdo CVC CD No. 024 de marzo 11 de 2010, y demás normas concordantes y;

CONSIDERANDO:

Que mediante comunicación radicada en las oficinas de la DAR Suroriente de CVC, con el Número 780 de marzo 8 de 2010, el señor Carlos Irne Reyes Baritica, identificado con C.C. No. 16.275.629 de Palmira, solicita a la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca-CVC, la fijación de los Términos de Referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto "Explotación de un yacimiento materiales de construcción y demás materiales concesibles", dentro del área del Contrato de Concesión No. ICQ-08213, en jurisdicción de los municipios de Palmira y Pradera, Departamento del Valle del Cauca.

Que mediante comunicación No. 0100-022618-2010-(02) de abril 14 de 2011 se le requiere al señor Carlos Irne Reyes Baritica la presentación de información complementaria con la finalidad de proceder a la fijación de los Términos de Referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto "Explotación de un yacimiento materiales de construcción y demás materiales concesibles", dentro del área del Contrato de Concesión No. ICQ-08213, ubicado en jurisdicción de los municipios de Palmira y Pradera, Departamento del Valle del Cauca. La documentación requerida fue presentada en fecha marzo 28 de 2011.

Que mediante comunicación No. 0150-016685-2011-(02), de abril 29 de 2011, se le remiten al señor Carlos Irne Reyes Baritica, los términos de referencia fijados para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto minero.

Que mediante comunicado radicado en la CVC el 12 de diciembre de 2011, con el Número 083977, el señor Carlos Irne Reyes Baritica, remite a la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca el Estudio de Impacto Ambiental y el Formato Único de Solicitud de Licencia Ambiental del proyecto minero de "Explotación de un yacimiento materiales de construcción y demás materiales concesibles", dentro del área del Contrato de Concesión No. ICQ-08213, en jurisdicción de los municipios de Palmira y Pradera, Departamento del Valle del Cauca.

Figura 4. De resolución ambiental para explotación de cantera. Fuente. Archivo contratista

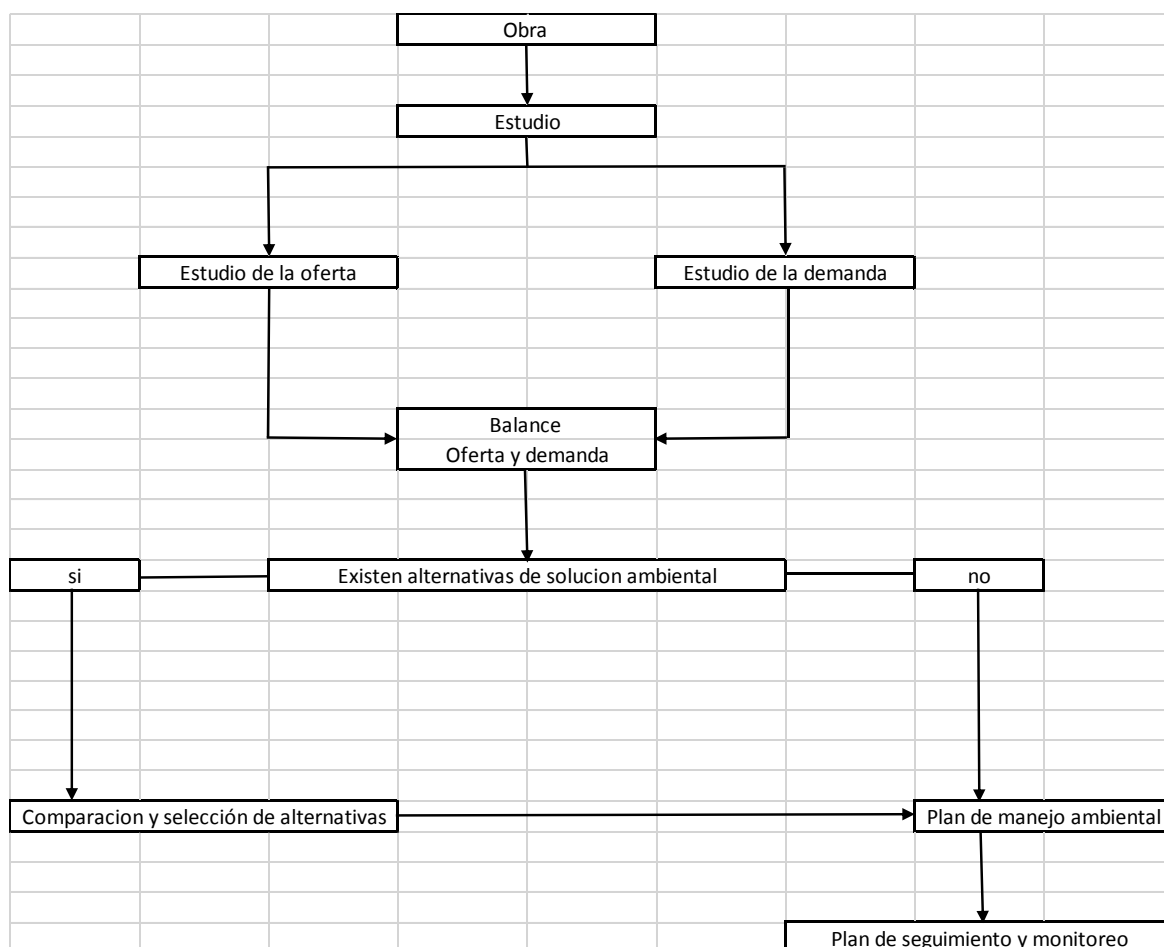


Figura 5. Propuesta metodológica para estudio del impacto ambiental. Fuente: Guía metodológica. Escuela colombiana de ingeniería 2° edición

7.3. Seguridad y salud en el trabajo

Dentro de la implementación previa de las políticas de seguridad y salud de la empresa contratante se implantan a la política ya establecida los nuevos trabajos a ejecutarse, en este caso la construcción de la vía.

Suministro de dotación por la empresa contratista e implementos de protección personal.⁴⁷

Uniforme de igual color con el logo de la empresa contratista y carnet de identificación para su ingreso a la empresa con previo registro en seguridad física

Realizar en forma conjunta por el supervisor técnico y coordinada con la representante de seguridad y salud en el trabajo de la empresa contratista la matriz de riesgo laboral exigida para analizar y comparar el nivel de riesgo y valorar el impacto que tendrá en la salud de los trabajadores las actividades de excavación, rellenos con material pétreo y fundición de capa de rodadura en concreto hidráulico.

Identificar los peligros permitiendo establecer las medidas de control necesarias en seguridad y protección de salud.

Suministro de dotación e implementos de protección personal. Uniforme de igual color con el logo de la empresa contratista y carnet de identificación para su ingreso a la empresa con previo registro en seguridad física

Medidas de controles existentes en el receptor, que se encuentran en la matriz de riesgo, se mencionan en este texto aparte por ser un punto sensible para el ser humano en la realización de esta obra y cada obra.

Relleno y fundición

Protección y cualidades que debe de usar o poseer el ejecutor de la tarea

- Botas de caucho
- Botines con puntera metálicas

- Guantes
- Capacitación en manejo de herramientas
- Capacitación en riesgo biológico
- Casco
- Gafas
- Capacitación en levantamientos de carga

Mayor riesgo de la actividad

- Hernia discal

Excavación y demolición

- Guantes
- Casco
- Gafas
- Capacitación en manejo de herramientas
- Capacitación de higiene postural
- Pausas activas
- Permiso de trabajo si es mayor a 1.20 ms la profundidad. Exigido por la empresa contratante
- Inspeccionar el área
- Camisa manga larga

- Protección auditiva especial
- Demarcación del área con cinta, letrero de precaución con los colores normativos para la función
- Barreras físicas si son necesarias

Todas las tareas

- Casco
- Gafas
- Guantes
- Capacitación en estrés y clima laboral
- Simulacro general de evacuación

[illegible]

7.4. Presupuesto

El presupuesto es la información que permite planificar económicamente la parte financiera requerida para desarrollar la obra. El costo total de la obra es la suma de todos los costos de las actividades involucradas. Para realizar el presupuesto se requiere tener definido las actividades de construcción a ejecutar, se estima el costo aproximado y se integra los valores de mano de obra y materiales, teniendo en cuenta el historial vigente de los precios a la fecha de inicio de obra para las actividades que se van a ejecutar.

Se revisa todos los planos y las especificaciones técnicas sobre la construcción de la vía con base a esta información se calculan los costos para el presupuesto.

La estimación de la cantidades de obra se estiman aproximadamente con los datos del diseño geométrico los detalles existentes y las especificaciones técnicas complementando las cantidades reales con el monitoreo permanente sobre el desarrollo de la obra, los costos de materiales de construcción incluyen todos los materiales y mano de obra aprobadas por el representante del contratante.

No se incluye en esta obra el presupuesto de los servicios de agua, luz ni teléfono ni costos de residencia técnica, supervisión ni interventoría por hacer parte de las funciones del supervisor técnico contratado para adelantar varias obras en la empresa contratante.

Cuadro 3. Valores y cantidades

52

PRESUPUESTO					
DEPARTAMENTO DE OBRA CIVIL					
ELABORADO POR: RAFAEL HOYOS					
OBRA VIA PLACA					
FORMULARIO DE COTIZACIONES					
Fecha de solicitud: MARZO 2016				fecha limite de pro puesta:	
solicitante: ADMINISTRADOR				autorizado por:	
nombre del trabajo: PAVIMENTACION DE VIA PLACA					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR UNITARIO	VR TOTAL
	MATERIAL DE CONSTRUCCION				
1	CEMENTO SACO	SACOS	1350	\$ 24.000,00	\$ 32.400.000,00
2	GRAVA ESTANDAR	M3	195	\$ 70.000,00	\$ 13.650.000,00
3	ARENA GRUESA	M3	170	\$ 30.000,00	\$ 5.100.000,00
4	MALLA ELECTROSOLDADA DE 8 mm	UNIDAD	58	\$ 225.000,00	\$ 13.050.000,00
5	MATERIAL PARA SELLAMIENTO DE JUNTAS	GI	10	\$ 120.000,00	\$ 1.200.000,00
6	MATERIAL PARA CURADO DE CONCRETO	GI	55	\$ 8.000,00	\$ 440.000,00
	EXCAVACION DE VIA PERFILADO 170,00*3,70*,60	M3	377,4	\$ 11.000,00	\$ 4.151.400,00
	RETIRO DE TIERRA INTERNO	M3	377,4	\$ 6.000,00	\$ 2.264.400,00
	RELLENO Y COMPATACCION DE VIA 170,00*3,70*,30	M3	188,7	\$ 44.000,00	\$ 8.302.800,00
	NIVELACION DE VIA COMISION DE TOPOGRAFIA	UNIDAD	1	\$ 2.500.000,00	\$ 2.500.000,00
	PERFILADA Y BANQUEO DE GRADAS 53,00*,90	M2	47,7	\$ 5.991,00	\$ 285.770,70
	RELLENO Y COMPACTACION BANCA GRADAS 53,00*,90*,10	M3	4,77	\$ 17.972,00	\$ 85.726,44
	ENCOFRADO Y FUNDICION DE BANCA 53,00*,90*,12	M2	47,7	\$ 24.998,00	\$ 1.192.404,6
	FUNDICION DE VIA CONCRETO 3.000 PSI 170,00*3,70*,20	M2	629	\$ 24.998,00	\$ 15.723.742
	SARDINEL	ML	320	\$ 13.460,00	\$ 4.307.200
	MODIFICACION NIVEL DE RECAMARA	UNIDAD	2	\$ 1.300.000	\$ 2.600.000

Esta direccionada a calcular la duración de las actividades asociadas al tiempo. Se le hace seguimiento a cada actividad con un orden lógico de desarrollo constructivo entre las actividades, con fechas de inicio y terminación pudiendo ser paralelas, traslapadas en fecha o independientes en el tiempo de su ejecución. Las fechas de cumplimiento son consideradas como fechas límites de cumplimiento para la ejecución de actividades. El contratista en conjunto con el supervisor técnico podrá decidir por conveniencia de avance, el inicio anticipado a cualquiera de las actividades programadas y adelantar la fecha del plazo contractual.

Nos provee información de control para comparar lo programado con lo realizado, los avances o atrasos para así poder hacer las modificaciones necesarias de acuerdo a las circunstancias.

En general el cronograma indica la productividad obtenida dependiendo del equilibrio de rendimiento con el recurso aplicado, recurso de materiales, maquinaria y equipos, mano de obra, tecnología y recursos financieros.

Se usa en esta programación el diagrama de barras o cuadro de Gantt constituido por las órdenes de trabajo a la izquierda y una escala horizontal de duración del tiempo a la derecha con fecha de inicio y terminación al centro.

Cuadro 4. Programación, cuadro de barras

PROGRAMACION BARRAS DE GANTT										
CONSTRUCCION DE VIA EN CONCRETO HIDRAULICO PARA TRANSITO DE VEHICULOS AREA PLACA										
ITEM	PARTIDAD	DESCRIPCION	UNIDAD	FECHA DE INICIO	FECHA TERMINO	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
1	1	OBRAS CIVILES		03/02/2016	20/05/2016					
2	2	CAMPAMENTO INDUCCION SEGURIDAD	UNIDAD	03/02/2016	06/02/2016					
3	4	LOCALIZACION Y REPLANTEO	M2	08/02/2016	14/07/2016					
4	3	DEMOLICION DE ELEMENTOS DE CONCRETO	M3	12/02/2016	05/03/2016					
6	5	DESCAPOTE DE TERRENO LIMPIEZA	M2	12/02/2016	24/02/2016					
7	6	EXCAVACION A SUBRASANTE	M3	23/02/2016	16/03/2016					
	7	RECUBRIMIENTO DE TUBERIA NOVAFORT	ML	17/03/2016	16/04/2016					
8	5	RETIRO SOBRANTES <=10 KM	M3	12/02/2016	16/03/2016					
9	7	RELLENO CON ROCA MUERTA NIVELACION	M3	16/03/2016	14/04/2016					
10	8	RELLENO DE SUB-BASE	M3	14/04/2016	06/05/2016					
11	9	FUNDICION DE PLACA DE RODADURA	M3	22/04/2016	14/05/2016					
12	10	CORTES DE JUNTAS Y LLENADO	ML	25/04/2016	17/05/2016					
13	11	FUNDICION DE CORDONES	ML	11/05/2016	12/06/2016					
14	12	EXCAVACION DE RAMPAS A MANO	M3	15/04/2016	23/04/2016					
12	13	RELLENO DE RAMPAS ROCA MUERTA A MANO	M2	20/04/2016	25/04/2016					
13	14	RELLENO DE RAMPAS BASE A MAQUINA	M2	28/03/2016	04/05/2016					
14	15	FUNDICION DE RAMPAS EN CONCRETO	M3	03/05/2016	11/05/2016					
15	16	FUNDICION CORDONES DE RAMPAS	M3	12/05/2016	14/05/2016					
16	17	CONFORMACION DE TALDES	M2	14/05/2016	16/05/2016					
17	7	LIMPIEZA DE AREA	M3	12/02/2016	20/05/2016					

7.6. Contratos suscriptos

Contrato de obra que se rige básicamente por la normativa legal vigente, cada contrato tiene sus propias particularidades. Un contrato lo que expresa es un compromiso entre quien encarga una obra y dispone de los recursos económicos, y quien ejecuta la obra de acuerdo a los estándares fijado por la normativa vigente de los procedimientos de construcción y el contrato. Cada contrato consta de aspectos administrativos y técnicos que deben ser cuidadosamente supervisados.

El contrato se basa en el precio de la mano de obra en construcción por cantidades de obra, de 55 una serie de actividades obras, donde el contratista realiza el cálculo del costo de cada unidad independiente y de pólizas de garantía. Suma estas para obtener un costo total de la obra adicionando el costo de Administración, Imprevistos y Utilidades.

Se enumera en un formato para cotización con las especificaciones técnicas requeridas, con el fin de recibir las propuestas económicas del costo de la mano de obra ya que los materiales serán suministrados por el contratante.

Se les invita a los contratistas a participar de la licitación, se cita a reunión con el fin de darles a conocer la información de condiciones del contrato, diseño de vía sobre los planos, se efectúa visita a obra para que analicen las condiciones del área y se aclaran las dudas sobre la construcción, tiempo estimado, procesos constructivos, capacitación en seguridad industrial para ingreso a la empresa. Exigencias por medio de la empresa a tener al personal asignado en las actividades de construcción de la obra afiliada a riesgos laborales.

Indicación de fecha límite para entrega de las cotizaciones por escrito. Se invita a tres firmas constructoras a participar en la construcción de la vía, de la cual se selecciona una empresa que da el mejor precio y la mayor garantía de culminar con éxito las obras.

7.7 Personal involucrado

Personal que cumple con las condiciones contractuales indicadas por ley laboral y solicitada por el contratante. Empleados con las competencias técnicas operativas necesarias para desarrollar la ejecución de construcción.

Planillas de comprobante a la afiliación de empresa prestadora de salud EPS, empresa aseguradora de riesgos laborales ARL, afiliación a fondo de pensión AFP, y cumple con el pago de aportes parafiscales.

Cuadro 5. Personal involucrado en la obra

Administrador de obra	1	Personal por contratante
Auxiliar administrativo	1	Personal por contratante
Supervisor técnico	1	Personal por contratante
Contratista jefe	1	Personal por contratista
Inspector de obra		Personal por contratista
Topógrafo	1	Personal por contratista
Cadenero ayudante	2	Personal por contratista
Maestro	1	Personal por contratista
Oficial	2	Personal por contratista
Ayudantes	10	Personal por contratista
Total personal trabajando	19	Personal por contratista

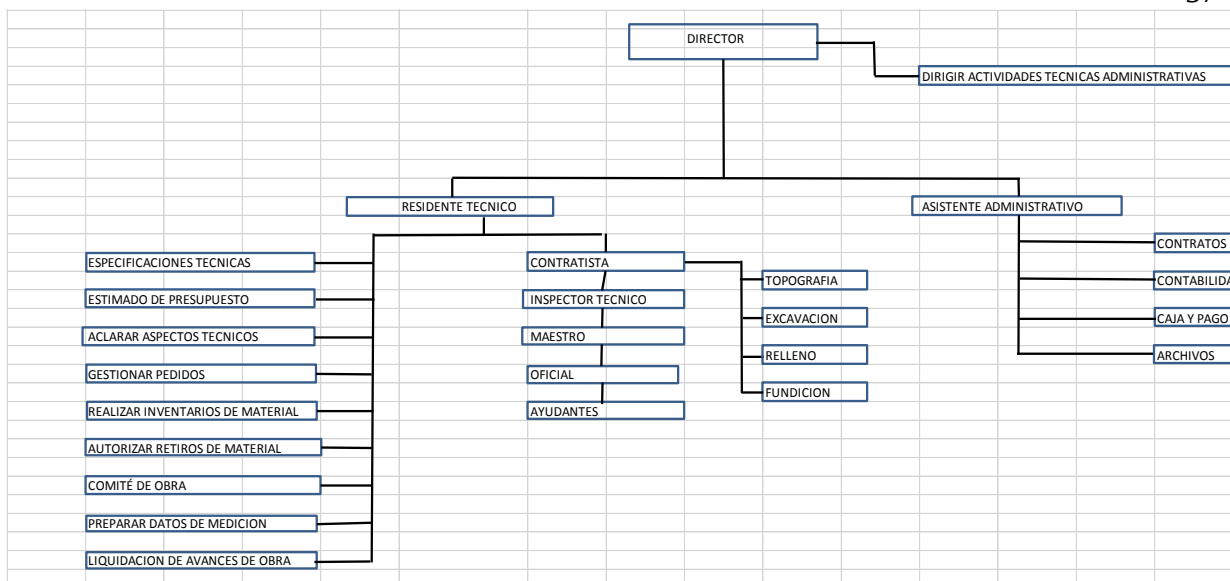


Figura 6. Organigrama y funciones

8. Características del área de obra

El sitio antes de la construcción tiene las siguientes características, se encuentra como una vía destapada en material de relleno con un alto contenido de arcilla de alta plasticidad, con fuertes cambios volumétricos debido a la humedad, material con una deficiente granulometría sin ninguna fricción homogénea y poca capacidad de soporte por el tipo de suelo. Una compactación deficiente para lo que se requiere como vía en esta área particularmente para circulación de vehículos y en especial para carros de transporte pesado. Su topografía tiene rampas mayores de 11 % en su pendiente longitudinal. Su entrada y salida del área llega a dos vías construidas en pavimento con asfalto, de topografía plana, en las cuales se encuentra una estructura metálica como apoyo de tubería para transporte de químicos, aguas de pozo y cables de la red eléctrica, a una altura de 4.80 con respecto al

pavimento de la vía, altura que se debe respetar en la construcción del nuevo tramo. En el 58 tramo de construcción nuevo se encuentran ubicadas tres recamaras conectadas por tubos novafort de 20'' a una profundidad de terreno de 60 cm.



Figura 7. Características de área. Fuente: Elaboración propia



Figura 8. Vía con capa vegetal. Fuente: Elaboración propia



Figura 9. Pendiente del área. Fuente: Elaboración propia



Figura 10. Particulares del área. Fuente: Elaboración propia

9. Excavación

Los movimientos de la tierra se hacen por la necesidad de conseguir el nivel más bajo de construcción de la vía, en forma manual y con equipo mecánico de diversas especificaciones usando uno u otro, dependiendo del volumen de la tierra, y geometría de área, ancho, distancias transversales de recamaras, tuberías construidas en el sitio y conformación del suelo.

Esta actividad requiere del estudio geotécnico de suelo para considerar las características y propiedades del material de relleno y la profundidad de la excavación que permita tener la sub-rasante y sub-base correcta como apoyo y estabilidad de la vía.

Para iniciar la excavación se adelanta el levantamiento topográfico, con el fin de materializar los niveles en el área, concluir el replanteo, nivelación, marcación con estacas la profundidad de corte, la demarcación de tubería existente en el área, ubicación de recamaras.

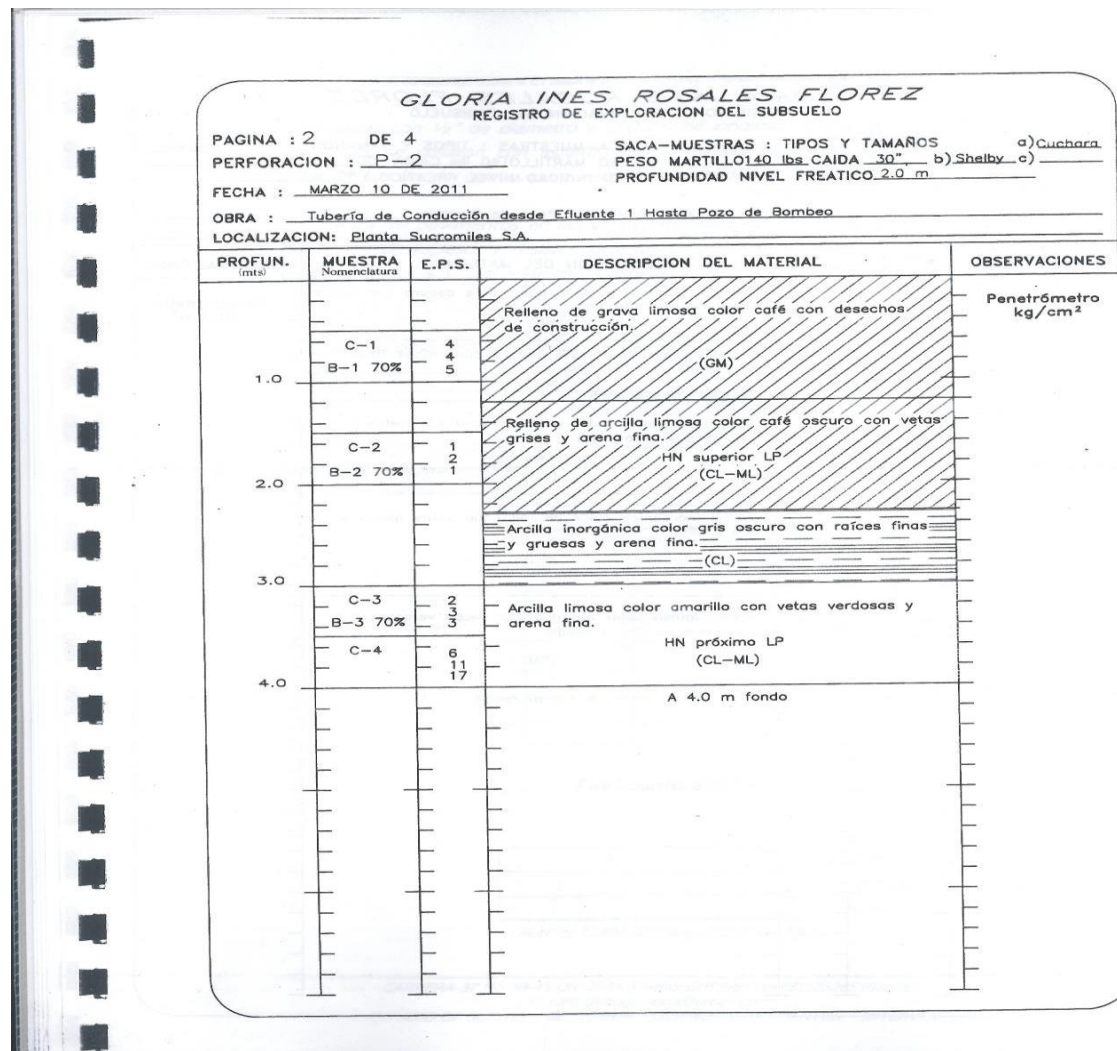
La excavación se hace al ancho y largo de la vía a las distancias indicadas en los planos distancia 61 de diseño donde queda incluido los cordones y el área de despeje para manipulación y anclado del encofrado. Llegando a las profundidades previamente identificada en los lineamientos longitudinales, distancias transversales de la vía y en cada uno de los elementos que componen los drenajes, tubería y recamaras.

Se perfila la excavación teniendo en cuenta que cada punto dentro del área de excavación tenga la profundidad de diseño de 70 cm con una diferencia menor entre los puntos compactados de 3 cm.

En la actividad de compactación se desarrolla con riego de agua para humedecer el terreno con la cantidad de agua requerida para logra la máxima comprensibilidad del suelo y la adecuada humedad para el trabajo eficiente del vibro-compactador para conseguir la máxima densidad.

Cuadro 6. Perfil estratigráfico del suelo

62



Fuente: Archivo de contratante

9.1 Equipo

El equipo es de propiedad del contratista y está conformado por nivel de precisión, estación total, dos cilindros vibro-compactador de diferentes tamaños, una retroexcavadora marca case 500, saltarín, trompo mezclador de dos sacos 1.5 HF y vibrador de combustible de 25 mm de diámetro. Equipo clasificado para el trabajo por su funcionabilidad en la configuración física del área.



Figura11. Equipo de excavación y compactación. Fuente: Elaboración propia



Figura12. Excavación del terreno. Fuente: Elaboración propia



Figura13. Excavación y perfilada de vía. Fuente: Elaboración propia



Figura 14. Excavación de tubería y recamaras existentes. Fuente: Elaboración propia



Figura 15. Excavación de tubería y recamaras existentes. Fuente: Elaboración propia



Figura 16. Material retirado a sitio dispuesto. Fuente: Elaboración propia



Figura 17. Demolición de elementos de concreto hallados en el área de vía. Fuente: Elaboración propia

9.2 Relleno de la Sub-rasante

Dentro del control de la conformación de la sub-rasante se tiene especial cuidado en aminorar al máximo los cambios de volumen en el suelo por humedad ya que pueden ocasionar graves daños a la estructura de la capa de rodadura por esto es necesario controlar las variaciones volumétricas cumpliendo con las características del el material de préstamo para la sub-rasante con materiales granulares no contaminados, de plasticidad mínima. Compactado entre el 95 y 100 % de la máxima densidad seca obtenida.

La sub-rasante como parte fundamental en la estructura del pavimento en construcción y operación. Sub-rasante constituida por material de roca muerta separado en cantera por medios mecánicos, con la granulometría adecuada para lograr una capa homogénea y debidamente compactada con el fin de obtener la densidad máxima permitida y la variación uniforme del

paso de partículas gruesa a finas. De cantera certificada con los permisos aprobados de 67 explotación, teniendo en cuenta la sensibilidad del suelo a la humedad, tanto en lo que se refiere a la resistencia mecánicas como a las eventuales variaciones de volumen ya que los cambios de volumen en un suelo expansivo, pueden ocasionar graves daños a las estructuras que se apoyan sobre éste, por esta razón al construir el pavimento hay que intentar al máximo controlar las variaciones volumétricas del suelo por causa de la humedad.

La preparación de Sub-rasantes es una parte esencial en el diseño de los pavimentos por tener la particularidad de otorgar la respuesta estructural a los esfuerzos solicitados del pavimento en operación. Del modo óptimo de la construcción de la sub-rasante depende la estabilidad y calidad de la capa de rodadura. Como parámetro de evaluación de esta capa se evalúa su capacidad de resistencia a la deformación con el ensayo del protor modificado.

Está conformada por una capa compactada con material de préstamo para el relleno de la sub-rasante de roca muerta 30 cm de espesor. Proporcionada, ajustada al procedimiento indicado en las especificaciones técnicas probadas en los ensayos de resistencia mecánica y densidad aleatorios entre los bordes y el eje del pavimento a construir más o menos cada 40 metros.

La compactación se inicia de la parte interior hacia afuera manteniendo un traslape de la mitad del tamaño del cilindro en dirección transversal, después de expandir el suelo de relleno en dos capas de 15 cm, humedeciendo el suelo con la cantidad de agua que permita lograr la máxima comprensibilidad permitida y el desplazamiento adecuado sobre el terreno del vibro compactador.

Tabla 1. Resultados de granulometría de material para sub-rasante

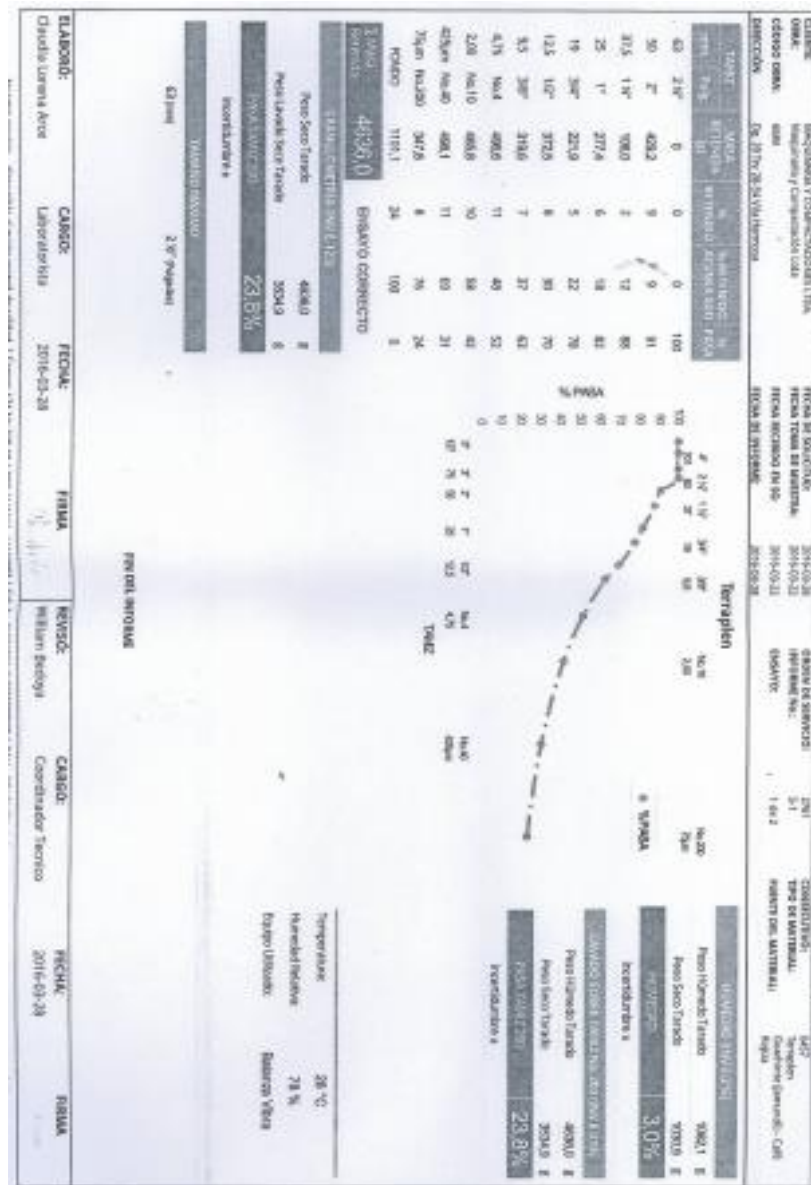
[illegible]



Figura 18. Granulometría material de relleno sub-rasante. Fuente: Elaboración propia



Figura 19. Relleno, perfilado y compactación de sub-rasante. Fuente: Elaboración propia



Figura 20. Humedad para compactación de sub-rasante. Fuente: Elaboración propia



Figura 21. Sub-rasante realizando ensayo de densidad. Fuente: Elaboración propia

Capa de material pétreo construida sobre la capa de sub-rasante con espesor de 20 cm cuya función principal poner un soporte firme a la capa de rodadura de concreto hidráulico.

Aceptada previamente las cotas de conformación, perfilada y compactación dentro de área de apoyo de la sub-rasante, superficie sobre la que se coloca la sub-base, se inicia la extendida del material a lo ancho de la vía seriado y compactado con máxima de diferencia de 2 cm por cota de diseño, debidamente terminada y sin irregularidades.

La sub-base soporta las cargas reduciendo los esfuerzos solicitados y los distribuye uniformemente a la capa inferior dentro de sus características es la de tener un alto grado de impermeabilidad, conformar un sistema para facilitar el drenaje del agua que puedan filtrarse e impedir el ascenso capilar del agua subterránea.

Formada por material de cantera separado mecánicamente constituida por la granulometría idónea para lograr la comprensión optima por encima del 95 % del ensayo del protor modificado arrojando un 96,5 promedio de densidad en los ensayos realizados en el sitio de obra, proporcionando al ala losa de concreto la rigidez necesaria para evitar deformaciones.

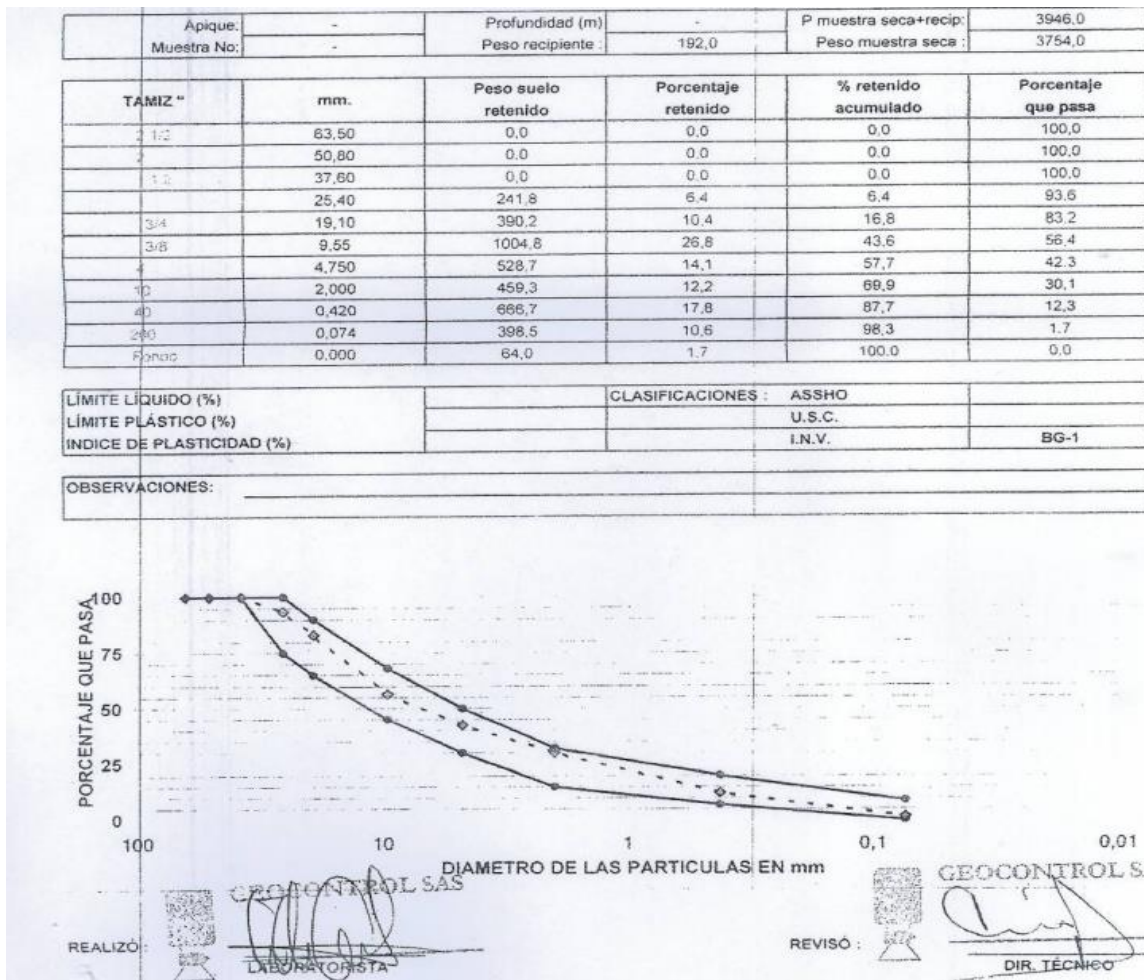
El material depositado en el área es la cantidad que el grupo de trabajo puede extender, conformar y compactar en la jornada diaria.

Compactación

Realizando el control de calidad visual del material se comprueba que la granulometría cumple con lo pedido en la especificación lo que nos garantiza su capacidad de comprensibilidad, se

le incorpora el agua necesaria por medio de riego hasta alcanzar la humedad idónea y obtener 72 la homogeneidad de compactación se extiende a lo ancho y se conforma en una capa uniforme que el vibro-compactador en su capacidad pueda compactar iniciando de afuera hacia adentro en forma longitudinal y en traslape de la mitad del cilindro por pasada hasta obtener el grado de compactación pedido, el control de calidad se realiza con el ensayo de densidad utilizando para las tomas el densímetro nuclear. Labor ejecutada en coordinación del equipo de topografía, maquinista de la retroexcavadora y dos ayudantes.

Tabla 2. Resultados de granulometría material para sub-base



Fuente: Archivos contratista

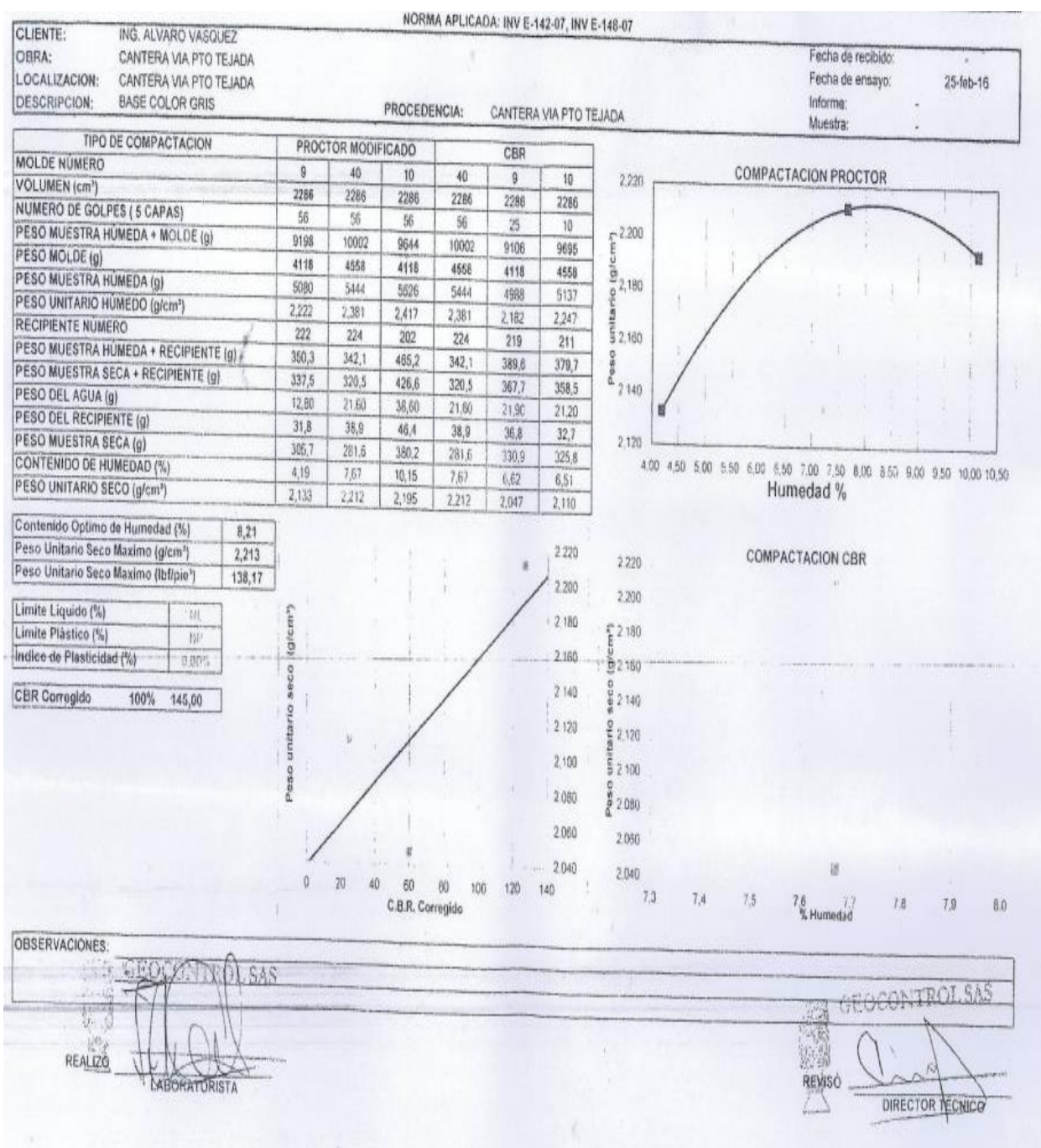


Figura 22. Conformación de sub-base. Fuente: Elaboración propia



Figura 23. Esparcimiento de sub-base. Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Ensayo protor modificado cantera



Fuente: Archivo contratista



Figura 24. Humedeciendo para compactación de sub-base. Fuente: Elaboración propia



Figura 25. Compactación de sub-base. Fuente: Elaboración propia



Figura 26. Material de Sub-base seriado y compactado. Fuente: Elaboración propia

9.4. Construcción de Pavimento en concreto hidráulico

Pavimento que se construye con el fin de mejorar las condiciones de desplazamiento de los vehículos que funcionan en el área sobre todo para trabajos de mantenimiento por lo tanto son vehículos pesados como montacargas y tracto-mulas con cama bajas transportando motores y bombas.

El pavimento es planeado en su construcción para lograr la ejecución óptima con los estándares de calidad, comodidad, seguridad, estabilidad y estética.

Es una construcción de un pavimento en concreto hidráulico con refuerzo en mallas electro-soldadas conformado por juntas de dilatación, construcción de concreto hidráulico preparado en sitio colocado, vibrado, curado, sellado de juntas y las actividades necesarias para la correcta construcción del pavimento. Situado en los alineamientos, cotas, drenajes en sitios de empalme asando las pendientes de construcción del 8.5 %por un lado vía dos y 10. 8 % de vía uno

donde existen cuatro cajas receptoras de agua lluvias y parámetros indicados en el diseños de 77 la vía.

Constituido por un diseño de mezcla volumétrico con resistencia de 250 kg/cm² preparada en sitio, en trompo mezclador de gasolina 4400 rpm 13 HP de dos sacos de cemento. Con un agregado grueso de grava con dimensiones entre 1” a N° 4. La mezcla se coloca en sitio de fundición con carretillas de mano teniendo en cuidado en hacer la menor segregación del material. El vibrado se realiza con vibrador de combustible diésel conformando juntas transversal cada

4.00 m. Terminando en junta la jornada diaria de fundición ejecutada por la cuadrilla realizando el corte de junta con pulidora de disco a profundidad de 5 cm. Teniendo en cuenta el realizar juntas en zonas medias de las recamaras y su perímetro igual en las zonas medias de la las curvas.

El cemento es hidráulico portland de marca reconocida a nivel nacional, en el control de calidad del material, el cemento no presenta terrones de producto endurecido y se trabaja solo con sacos destapados en la jornada diaria.

El agua se considera adecuada pues cumple como agua de pozo usada en las instalaciones para diferentes procesos de manufactura.

El agregado fino es usado la arena de rio lavada libre de limos, basuras y de otros elementos contaminantes y cumple satisfactoriamente con la granulometría pedida donde no podrá presentar más del 45% por ciento de material retenido entre dos tamices consecutivos con un porcentaje inferior al 20 % pasando por el tamiz N° 50. El agregado fino cumple como lleno y

lubricante en el cual rueda la grava proporcionando mayor manejabilidad al concreto el 78 equilibrio de proporción esta dado en tener la cantidad adecuada de relación agua cemento, los agregados están gradados para llenar todos los espacios con el fin de producir una mezcla compacta.

Como prueba de resistencia máxima del concreto se realizan ensayos de flexión para conocer su resistencia al fallo.

Dosificación de concreto donde se utilizan cajones de madera (cubo) cuyas medidas interiores son de 34 cm de lado para medir las cantidades del agregado fino, y grueso

Tabla 4. Granulometría para material fino

Material		
Cemento	434	Kilogramos
Arena	0.43	M3
Grava	0.716	M3
Agua	211	Litros de agua

TIPO DE GRADACIÓN	TAMIZ (mm / U.S. Standard)						
	9.5	4.75	2.36	1.18	0.600	0.300	0.150
	3/8"	No. 4	No. 8	No. 16	No. 30	No. 50	No. 100
	% PASA						
UNICA	100	95-100	80-100	80-85	25-60	10-30	2-10

Fuente: Normas Invias articulo 500

9.4.1. Agregado grueso

Los agregados ocupan del 70% al 80% del volumen y 80% o 90% del peso del concreto, por lo tanto muchas de las características del concreto dependen de las propiedades físicas de los agregados. Los materiales inertes y estables de cemento, agua, grava y arena son los ingredientes necesarios en la fabricación de concreto.

Conformado por grava derivada de trituración artificial resistente al 35 % al desgaste en las máquina de los ángeles que garantiza su dureza contribuyendo a la resistencia del concreto, libre de tierra, terrones de arcilla u otros materiales que afectan negativamente la calidad de la mezcla, que cumpla con la granulometría pedida en las especificaciones técnicas de 1" a N° 4.

Tabla 5. Granulometría del agregado grueso

TIPO DE GRADACIÓN		TAMIZ (mm / U.S. Standard)							
		63.0	50.0	37.5	25.0	19.0	12.5	9.5	4.75
		2 ½"	2"	1 ½"	1"	¾"	½"	3/8"	No. 4
		% PASA							
AG 1	Fracción 1: 2 ½" a 1"	100	90-100	35-70	0-15	-	0-5	-	-
	Fracción 2: 1 ½" a No.4	-	-	100	95-100	-	25-60	0-10	0-5
AG 2	Fracción 1: 2" a ¾"	-	100	90-100	20-55	0-15	-	0-5	-
	Fracción 2: 1" a No. 4	-	-	-	100	90-100	-	20-5	0-10
AG 3	1 ½" a No. 4	-	-	100	95-100	-	25-60	-	0-10

Fuente: Normas Invias articulo 500

9.4.2. Acero

“Según la Norma ASTM A496/A 496M-05 para el alambre corrugado se establece los siguientes requisitos: Resistencia a la Rotura ≥ 550 MPa. (5600 Kg/cm²)- Limite de Fluencia (tensión producida para una deformación plástica de 0.35%) ≥ 485 MPa. (5000 Kg/cm²)- La discrepancia admisible de la masa nominal por metro o del área nominal de la sección transversal de los alambres serán de +/- 6% “ (Aceros Diaco).

Área del acero, malla electro-soldada de 8 mm 15 * 15, As, 603.2 mm²/m²,

$$603.2/10000 = \text{As}, 0.06032, \text{mm}^2/\text{cm}^2, \text{As}, 0.06032 * 5000 = 301.6 \text{ kg/cm}^2$$

Aportando a la resistencia solicitada en la flexión aproximadamente, 301.6 kg/cm²

Se usan mallas de acero corrugado, electro-soldadas de 8 mm.. Como refuerzo a una altura de 5 cm de la cota superior de sub-base traslapada en 30 cm. al lado longitudinal y transversal entre las mallas separadas del encofrado en todos sus puntos de 5 cm. De recubrimiento de concreto las losas en toda su extensión como parte integral del diseño. En los puntos de recamaras se configura el hierro perimetralmente con hierro de 3/8” para establecer el refuerzo en la junta de construcción de cada recamara.

9.4.3. Vibrado del concreto

Se usa un vibrador de inmersión de diámetro de 25 a 35 mm sumergido en el interior de la mezcla de concreto fresca trabajado entre 5 y 15 segundo por punto para mejorar la resistencia reduciendo la cantidad del nivel de aire en el concreto el cual desmejora la resistencia mecánica. Permite distribuir las partículas de la mezcla logrando densificar la masa, la punta del vibrador se ubica en áreas cada 25 cm en su radio de acción, obteniendo por vibración mayor fluidez en

la masa del concreto facilitando el recubrimiento de los aceros de refuerzo y del figurado 81 establecido por el molde del encofrado. El beneficio del vibrador en el concreto fue colocar mezclas con menor contenido de agua sin aumentar la cantidad del cemento resultando mezclas más consistentes, mejor adherencia en el acero de refuerzo más impermeable mayor resistencia obtenidas en los ensayos realizados.

9.4.4 Escobado textura de acabado

La textura de acabado se realiza con escoba con extensión que cubre el ancho de la vía en una sola pasada, después de iniciar el proceso de curado sin repetir el deslizamiento de escoba por el mismo sitio.

9.4.5. Sellado de juntas

El material usado para el sello de juntas es un material de silicona auto-nivelante situado en todo el largo de la junta llenando completamente la profundidad y el ancho usando un frasco plástico tipo tetero para su aplicación. Juntas planificadas en la ejecución para controlar, atenuar y facilitar en los sitios de ubicación el agrietamiento causado por cambio de temperatura, cargas de tracción, retracción, fragua y secado a $\frac{1}{4}$ del espesor de la losa construida.

9.4.6. Curado del concreto

El curado se hace por medios de película líquidas con producto a base de parafina reconocido comercialmente a nivel internacional aplicado sobre la superficie del pavimento por aspersión que genera una película homogénea la cual garantiza la temperatura y humedad adecuada después del vaciado del concreto, el correcto curado del pavimento beneficia la propiedad de resistencia, duración, impermeabilización iniciando la aplicación líquida para el curado cuando desaparece el brillo del agua sobre el concreto (Pavimento de concreto hidráulico (s.f.)).



Figura 27. Equipo mezclador. Fuente: Elaboración propia



Figura 28. Dosificación volumétrica de concreto en sitio. Fuente: Elaboración propia



Figura 29. Equipo vibrador. Fuente: Elaboración propia



Figura 30. Vaciado de concreto. Fuente: Elaboración propia



Figura 31. Toma de muestras, ensayo módulo de rotura. Fuente: Elaboración propia



Figura 32. Curado de viguetas para ensayo. Fuente: Elaboración propia



Figura 33. Codal y Pla tachado de concreto. Fuente: Autor Elaboración propia



Figura 34. Construcción de rampas, paso al área de tanques. Fuente: Elaboración propia



Figura 35. Escobado de capa de rodadura. Fuente: Elaboración propia



Figura 36. Encofrado de cordones. Fuente: Elaboración propia



Figura 37. Cordones ejecutados. Fuente: Elaboración propia



Figura 38. Conformación de taludes. Fuente: Elaboración propia

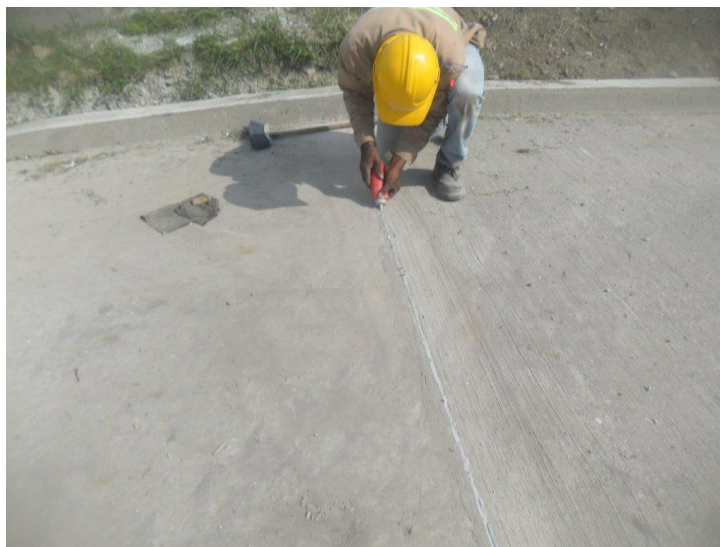


Figura 39. Sellamiento de juntas. Fuente: Elaboración propia



Figura 40. Capa de rodadura llegando a vía existente. Fuente: Elaboración propia



Figura 41. Taludes con prado sembrado. Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Resultados ensayo densidad de sub-rasante 1° capa



DENSIDAD DEL SUELO Y DEL SUELO AGREGADO EN EL TERRENO
MEDIANTE MÉTODO NUCLEAR
I.N.V.E 164 - 13- ASTM D 2922

Código Obra: 3858
OT: 2503
Fecha: 2016-02-04
Página 1 de 1

Estimado Ingeniero: Franky Tamayo
Gerente de la Oficina de Construcción y Compacaciones LTDA.
Obra: Subterráneo y Compacaciones LTDA.
CALI (VALLE DEL CAUCA)

Estimado Ingeniero:
Con nuestro cordial saludo, adjunto estamos informándole el resultado del análisis de compactación en el terreno realizado siguiendo las recomendaciones de las normas I.N.V.E 164 - 07 y ASTM D2922

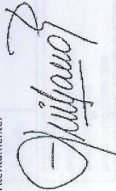
Información de laboratorio			Información de campo		Análisis de la información		
Proctor Modificado (Dn)	= 2,04 g/cm³	Tipo de Material Espesor de Capa (cm) Tipo de Tráfico o Capa Fecha de Ensayo	Terraplen 15 Suelos Seleccionados 2016-02-03	Desviación Estandar (s) Grado de Compactación (%) Factor de Confianza (k)	= 0,0263 = 95,00 = 0,819	% de compactación obtenido	
Humedad Óptima	= 12,40 %						
Densidad Promedio (Dm)	= 1,97 g/cm³						
Densímetro	= Troldor 3430 - 64916						

Densidad No.	Localización	Densidad en terreno g/cm³	Humedad de terreno en %		Densidad máxima g/cm³	% de compactación obtenido
			1	2		
1	CONFORMACION ESTRUCTURA DE VIA - VIA #1 - 2DA. CAPA	1,95	12,5	2,04	96	96
2	CONFORMACION ESTRUCTURA DE VIA - VIA #1 - 2DA. CAPA	1,99	11,9	2,04	98	98
3	CONFORMACION ESTRUCTURA DE VIA - VIA #2 - 2DA. CAPA	2,00	12,5	2,04	98	98
4	CONFORMACION ESTRUCTURA DE VIA - VIA #2 - 2DA. CAPA	1,95	13,9	2,04	96	96

Observaciones: La cantidad mínima de ensayos a realizar para obtener los criterios de aceptación según la norma INVAS 220, es cinco (5).

1. Las densidades fueron recalculadas con el valor de la densidad máxima obtenida en laboratorio de SG INGENIERIA LTDA.

Les reiteramos nuestra permanente disposición de colaboración y cualquier información adicional estaremos dispuestos a suministrarla.

Atentamente:

Ing. Luis Alberto González Paredes
Gerente

Fuente: Archivo de la obra

91

Fuente: Archivo de la obra

DENSIDAD DEL SUELO Y DEL SUELO AGREGADO EN EL TERRENO

MEDIANTE METODO NUCLEAR

I.N.V.E 164 - 13- ASTM D 2922

Código Obra: 3858

Nº: 1237

Fecha: 2016.02.26

Página 1 de 1

Estimado Ingeniero: Franky Tamayo

Constructor: MAQUINARIA Y COMPACTACIONES LTDA.

Obra: Mejoramiento de la infraestructura vial

CUVA (VALE DEL CAUCA)

Estimado Ingeniero:

Con nuestro cordial saludo, adjunto estamos informándole el resultado del análisis de compactación en el terreno realizado siguiendo las recomendaciones de las normas I.N.V.E 164 - 07 y ASTM D2922

Información de laboratorio				Información de campo				Análisis de la información			
Proctor Modificado (De)	= 2,35 g/cm³	Tipo de Material	Base Granular	Desviación Estándar (g)	= 0,0130	Grado de Compactación (%)	Factor de Confianza (K)	Densidad máxima g/cm³	% de compactación obtenido		
Humedad Óptima	= 6,30 %	Espesor de Capa (cm)	15								
Densidad Promedio (Dm)	= 2,38 g/cm³	Tipo de Tráfico o Capa	NT2								
Desfínmetro	= Troler 3430 - 64316	Fecha de Ensayo	2016-02-19								
Densidad No.		Localización		Densidad en terreno g/cm³		Humedad de terreno en %					
1	CONFORMACION ESTRUCTURA DE VIA - VIA #1 - ABS. K0+045 DERECHA			2,38		3,2		2,35	101		
2	CONFORMACION ESTRUCTURA DE VIA - VIA #1 - ABS. K0+065 IZQUIERDA			2,36		3,0		2,35	100		
3	CONFORMACION ESTRUCTURA DE VIA - VIA #1 - ABS. K0+085 DERECHA			2,39		4,3		2,35	102		
4	CONFORMACION ESTRUCTURA DE VIA - VIA #2 - ABS. K0+005 EJE			2,37		4,1		2,35	101		
5	CONFORMACION ESTRUCTURA DE VIA - VIA #2 - ABS. K0+028 DERECHA			2,39		3,4		2,35	102		

Observaciones:

1. Según la norma INVIAS 330 - 13, el lote se aprueba si.

2. El GC, obtenido para esta orden de trabajo OT : 2572 es = 100,81%

Les reiteramos nuestra permanente disposición de colaboración y cualquier información adicional estaremos dispuestos a suministrarla.

Atentamente:

Ing. Luis Alberto González Paredes
Gerente

Fuente: Archivo de la obra



EGI INGENIEROS
6694-MR-001

abr 04 de 2016
6694-MR-001

Santiago de Cali, lunes, 04 de abril de 2016

Ingeniero (a)
Jaime Marulanda

Obra: SUCROMILES PAVIMENTO
Cali

Estimado(a) Ingeniero (a):

Con nuestro cordial saludo, A continuación estamos informándoles el resultado del ensayo a la flexión realizado a las muestras de Vigas seleccionadas directamente por ustedes y enviadas a nuestro laboratorio, siguiendo las recomendaciones de la norma ASTM C78

Muestra No.	Localización	Ff kg/cm²	Fecha Fundido	Edad Dias	Resistencia kg/cm²	% de Ff	Observación
1A	Pavimento Carga Pesada	36	11/03/2016	7	52	146	+
1A	Pavimento Carga Pesada	36	11/03/2016	7	56	155	+

Observaciones

Cod: +
Concreto Corresponde a 210 Kg/Cm² Elaborado en obra

Atentamente



Ing. William Bedoya Losada
Coordinador Técnico

Tabla 10. Ensayo de módulo de rotura para el concreto a los 28 días



SGC INGENIEROS
6694-MR-002

abr 13 de 2016
6694-MR-002

Santiago de Cali, miércoles, 13 de abril de 2016

Ingeniero (a)
Jaime Marulanda
MAQUINARIA Y COMPACTACIONES LTDA
Obra: SUCROMILES PAVIMENTO
Cali

Estimado(a) Ingeniero (a):

Con nuestro cordial saludo, A continuación estamos informándoles el resultado del ensayo a la flexión realizado a las muestras de Vigas seleccionadas directamente por ustedes y enviadas a nuestro laboratorio, siguiendo las recomendaciones de la norma ASTM C78

Muestra No.	Localización	Ff kg/cm ²	Fecha Fundido	Edad Dias	Resistencia kg/cm ²	% de Ff	Observación
1B	Pavimento Carga Pesada	36	11/03/2016	28	55	153	+
1B	Pavimento Carga Pesada	36	11/03/2016	28	60	167	+

Observaciones
Cod: +
Concreto Corresponde a 210 Kg/Cm² Elaborado en obra

Atentamente



Ing. William Bedoya Losada
Coordinador Técnico

Fuente: Archivo de la obra

Tabla 11. Análisis de precios unitarios de concreto

Análisis de Precios Unitario concreto preparado en sitio				
Descripción				
Elaboración de concreto y vaciado <u>fc</u> 250 kg/cm2				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio u.	Total
Materiales	M3			
Cemento gris portland	KILOS	434	0.52	225.680
Arena gruesa	M3	0.43	64.000	27.520
Grava triturada 1" a 4 mm	M3	0.716	97.000	69.452
Agua potable	LITROS	211	1.689	.356
Total de materiales				\$ 323.008
Mano de obra				
Cuadrilla	Jornada			
Maestro	Jornada	1,00000	120.000	120.000
oficial	Jornada	1,00000	100.000	100.000
Ayudante practico	Jornada	1,00000	80.000	80.000
Ayudante	jornada	5,00000	45.000	225.000
Total de mano de obra				\$ 525.000
Herramienta				
Herramienta menor	% <u>mo</u>			
Palas, palustre, codal, escobas	% <u>mo</u>	10	525.000	\$ 52.500
equipo				
Trompo mezclador gasolina 4400 rpm 2 sacos 13 hp	Hora	6.5	55.000	\$ 357.500
Total				\$ 1,258.008
Administración			25 %	314.502
Imprevistos			5 %	62.900
Utilidad			5 %	62.900
IVA 16% del 5 % de utilidad			16%	10.064
Total				\$ 1,707.872

Cuadro 7. Valores y cantidades finales de ejecución de obra

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CTDAD. ESTIMADA	CTDAD. ACTA 1	CTDAD. ACTA 2	CTDAD ACTA 3	CTDAD. ACTA 4	CTDAD. ACTA 5	CTDAD. ACTA 6	CTAD. TOTAL	NOTAS ACLARATORIAS	VALOR ESTIMADO	COSTO REAL
1	EXCAVACION DE VIA, PERIFILADO N°1 Y VIA N° 2. CORTE Y EXTRACCION A LO ANCHO DE LA VIA PROYECTADA INCLUYE EL MATERIAL SUELTO SOBRE LA VIA	M3	377,4	415,76						415,76	AL ENCONTRAR EN LA EXCAVACION 2 RECAMARAS POR DEBAJO DEL NIVEL OBSERVADO EN LA VIA SE ELEVO 28 M3 MAS DE EXCAVACION PARA CONFORMAR CAPA DE RODADURA EN CONCRETO AL NIVEL DE RECAMARAS.	\$ 1.867.709	\$ 1.916.891
2	RETIRO DE MATERIAL SOBRENTE, CARGUE Y TRANSPORTE A 200 m APROXIMADAMENTE	M3	377,4	415,76						415,76	AL ENCONTRAR EN LA EXCAVACION 2 RECAMARAS POR DEBAJO DEL NIVEL OBSERVADO EN LA VIA SE ELEVO 28 M3 MAS EL MATERIAL PARA RETIRO	\$ 1.673.736	\$ 1.613.366
3	COMPACTACION DE SUBRASANTE VIA Y ANDEN	M2	629	625,52						625,52	COMO MEJORA DE LA DENSIDAD PARA BASE DEL RELLENO DE ROCA MUERTA	\$ 345.950	\$ 344.036
4	SUBRASANTE RELLENO, COMPACTACION Y NINELACION DE VIA ROCA MUERTA MATERIAL , 170*3,70*30, DENSIDAD MAYOR A 95%	M3	188,7		96,42	62,99				159,41	SE ENCONTRON EN LA EXCAVACION 2 RECAMARAS POR DEBAJO DEL NIVEL OBSERVADO EN LA VIA Y TUBERIA NOVAFORT A NIVEL SUPERFICIAL LO QUE OBLIGO A SER EL RELLENO DE ROCA MUERTA MANUAL EN 52,88 m	\$ 7.238.343	\$ 6.262.519
5	BASE CON MATERIAL GRANULAR COMPACTADO Y SERIADO 170*3,70*,15 DENSIDAD MAYOR A 95 %	M3	94,35			84,63				84,63	BASE MATERIAL GRANULAR COMPACTADO Y SERIADO 170*3,70*,15 DENSIDAD MAYOR A 95 %	\$ 7.888.415	\$ 7.075.745
6	RECUBRIMIENTO DE TUBERIA NOVAFORT , EXCAVACION FORMALETAS Y FUNDICION EN LONGITUD DE 55,48	ML	55,48		52,88					52,88	SE ENCONTRON EN LA EXCAVACION POR DEBAJO DEL NIVEL ESTIMADO EN LOS PLANOS, LA TUBERIA NOVAFORT LO CUAL SE ENTAMBORO CON CONCRETO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA	\$ 2.914.495	\$ 2.891.970
7	FUNDICION DE VIA CONCRETO 3500 PSI 20 cm. DE ESPESOR CON REFUERZO CONTINUO CON MALLA ELECTROSOLDADA DE 8 mm	M3	125,8	9,6			73,36	28,52		111,48	FUNDICION DE VIA INCLUYENDO TRAMO DE RAMPLAS PARA ACCEDER CON MONTACARGAS A AREA DE REACTORES	\$ 25.223.184	\$ 23.490.306
8	CONSTRUCCION DE SARDINEL, FORMALETAS Y FUNDICION	ML	320					259,4	34,69	294,09	SARDINEL DE LA VIA Y LAS RAMPLAS	\$ 3.250.000	\$ 3.234.000
9	ELABORACION DE JUNTA TRANSVERSALES	ML	210					157,4	55,6	213	ELABORACION DE JUNTAS TRANSVERSALES, INCLUTENDO LAS JUNTAS DE EMPALME VIA # 2	\$ 1.963.500	\$ 1.991.550
10	TOMA DE DENSIDADES	UN	25				20	5		25	TOMA DE DENSIDADES DISTRIBUIDAS EN LA LONGITUD DE LA VIA SOBRE RELLENO DE ROCA MUERTA Y BASE GRANULAR TODAS MAYORES AL 95 % DE DENSIDAD	\$ 1.403.600	\$ 1.403.600
11	TOMA DE MUESTRA PARA MODULO DE ROTURA	UN	4						4	4	LAS MUESTRAS MOSTRARON EN LABORATORIO A LOS 7 DIAS UN +-220 % POR ENCIMA Y A LOS 28 DIAS UN +- 250 % DE LOS 3500 PSI . LAS MUESTRAS A LA FLEXION A LOS 7 DIAS UN +- 146 % Y A LOS 28 UN +- 156 % SOBRE 36 KG /CM2 f.f	\$ 826.800	\$ 826.800
12	COMISION DE TOPOGRAFIA LOCALIZACION Y REPLANTEO	DIA	6						6		COMISION DE TOPOGRAFIA LOCALIZACION Y REPLANTEO	\$ 2.146.600	\$ 2.146.600
13	TRABAJO POR DIA OBREROS	JORNAL	17			4			13	17	TRABAJO REALIZADOS POR OBREROS, BANQUEO DE SOBREENCHO PARA FORMALETAS DE CORDONES, FLEJANDO HIERRO PARA UVES AMARRE DE HIERRO DE CORDONES, APOYO EN LA CONFORMACION DE TALLUDES POR LA RETROEXCAVADORA	\$ 935.000	\$ 935.000
14	TRABAJO DE HORA RETROEXCAVADORA	HORA				4		3	15,5	22,5	CONFORMACION DE TALLUDES, PARA EVITAR EL DERRUMBE LATERAL DE LOS TALLUDES. DEPOSITO DE MATERIAL DE RETIRO A FOSA	\$ 1.575.000	\$ 1.575.000
15	ADICIONAL DEMOLICION DE PAVIMENTO ASFALTO	M2	7,4					7,4		7,4	EMPALME DE VIA EXISTENTE CON EL TRAMO VIA #2 PARA MEJORAR LA PRESENTACION DE ESTE SECTOR	\$ 12.772	\$ 12.772
16	ADICIONAL EXCAVACION DE SUBRASANTE EN CONSTRUCCION DE RAMPLAS	M3						26,94		26,94	CONSTRUCCION DE RAMPLAS EXCAVACION A MANO NO SE HACE CON LA RETRO POR CONCRETO FRESCO, EMPALME VIA	\$ 533.277	\$ 533.277
17	ADICIONAL COMPACTACION DE SUBRASANTE RAMPLAS Y EMPALME VIA #2	M2	42,25					42,25			L COMPACTACION DE SUBRASANTE A MANO POR CONCRETO FRESCO RAMPLAS Y EMPALME VIA #2	\$ 23.237	\$ 23.237
18	ADICIONAL RELLENO MANUAL ROCA MUERTA RAMPLAS	M3	10,02						10,02	10,02	L RELLENO MANUAL ROCA MUERTA RAMPLAS CONCRETO DE VIA FRESCO	\$ 407.854	\$ 407.854
19	ADICIONAL RELLENO BASE GRANULAR RAMPLAS	M3	5,5					5,5			RELLENO BASE GRANULAR RAMPLAS	\$ 498.096	\$ 498.096
20	ADICIONAL FUNDICION DE RAMPLAS Y EMPALME VIA # 2	M3	8,45					1,48	6,97	8,45	FUNDICION DE RAMPLAS Y EMPALME VIA # 2	\$ 1.022.543	\$ 1.022.543
											VALORES	\$ 61.750.111	\$ 58.205.162

Las actividades implicadas en la supervisión técnica en ejecución de obra mostraron estar dentro de los estándares de calidad, actividad lograda realizando actividades de seguimiento y cumpliendo con las especificaciones técnicas señaladas para la obra. Las etapas de ejecución fueron documentadas a lo largo del desarrollo permitiendo corroborar con esta documentación el cumplimiento de las especificaciones técnicas.

Con el trabajo de ejecución se aplicó en campo los conocimientos teóricos y prácticos recibidos en la universidad y a lo largo de mi trabajo como tecnólogo. Obteniendo un trabajo adecuado. Se reconoce que en el monitoreo diario de obra facilita identificar fallas de construcción o incidencias inesperadas, ofreciendo la posibilidad de corregir tempranamente. Resaltar la importancia de seleccionar, supervisar la calidad de los materiales para no tener fallas por esta causa y lograr la calidad planeada de la obra. El trabajo me permitió crecer técnicamente en las actividades mejorar en habilidades operativas compartir los conocimientos técnicos con las personas involucradas en la obra en temas importantes.

Con la experiencia obtenida en campo permite controlar la ejecución de la obra desde el corte del terreno natural existente, el relleno de roca muerta, la conformación de la base seriada, fundición del concreto de rodadura, cordones, rampas. Concibiendo el proyecto dimensionalmente en tiempo real para planificar en todas y en cada una de las actividades, los inicios de varias obras en forma simultánea según el diseño geométrico del área y tipo de ejecución teniendo las precauciones de protección para no deteriorar las construcciones de relleno de sub-rasante y sub-base. Tener las herramientas necesarias con las especificaciones

apropiadas en los momentos precisos de vibrado, curado, para el escobado, para el corte del 98 pavimento con el fin de conformar las juntas, tallado, pasar el codal para obtener la mejor calidad en los trabajos unido a las competencias idóneas del personal operativo.

Desarrollar tareas relativamente nuevas para mí como la salud y seguridad en el trabajo donde se analizó los riesgos, y se plasmó en la matriz de riesgos estableciendo reglas de protección, reducción de riesgos y socializándolas con el personal haciendo énfasis en el autocuidado personal generar junto a siso de contratista matriz de riesgo laboral para las actividades desarrolladas en las labores de la ejecución de vía.

Aplicar los lineamientos de manejo ambiental adecuado para producir el menor impacto ambiental, con el manejo de residuos sólidos, partículas y pinturas y hacer un análisis básico en el estudio, manejo, control y aplicación de un impacto ambiental para este tipo de obras. Solicitando los permisos emitidos por las autoridades competentes de explotación de canteras a las empresas proveedoras de material necesario para la ejecución de obra.

Gracias a los conocimientos adquiridos en la universidad se fortaleció en cada una de las tareas de construcción la parte técnica y teórica logrando plasmar en el ejercicio de la profesión los conocimientos con eficiencia y eficacia

Se apreció que en algunas actividades de construcción el contratista se tardó más tiempo del programado por ausencias del personal seleccionado encontrando dificultad para conseguir personal que cumpliera con los perfiles de reemplazo por lo tanto en lo posible es importante tener personal en reserva.

En algunos casos fue desgastante asesorar al administrador representante de la empresa en la conveniencia de realizar ciertas actividades por el desconocimiento técnico de la construcción lo que define en beneficio de la obra trabajar con personas preparadas en construcción.

Todas las obras ejecutadas se realizaron conforme a cotas, materiales, diseños de planos, especificaciones técnicas establecidas y estándares de calidad vigentes.

Se recomienda capacitar al personal en prevención y reducción de riesgos para todo tipo de trabajos y dejar claro al contratista que debe suministrar a los trabajadores todos los elementos de protección y prevención para evitar los accidentes del personal en obra.

Para obtener el mejor ambiente laboral entre el grupo de trabajo se promueve la comunicación asertiva explicando al personal operativo de las actividades en forma general y pasando a las tareas específicas para cada grupo o persona que genera la inclusión del grupo con las funciones delegadas se define el nivel jerárquico con el fin de que se cumpla eficientemente las tareas propuestas.

Alcaldía de Aratoca, Departamento de Santander (2011). *Pavimento en concreto de 3000 PSI de la vía del Barrio Miraflores del Municipio de Aratoca, Santander*. Recuperado de http://aratoca-santander.gov.co/apc-aa-files/63326561373533376438323932376336/PROYECTO_PAVIMENTO_MIRAFLORES.pdf

Arboleda, Jorge A. (2008). *Manual para la evaluación de impacto ambiental de proyectos, obras o actividades*. Recuperado de http://evaluaciondelimpactoambiental.bligoo.com.co/media/users/20/1033390/files/255491/1_Manual_EIA.pdf

Codiacero (2008). *Malla electrosoldada*. Recuperado de <http://codiacero.com/2008/content/blogcategory/38/110/>

Fondo Financiero de Proyectos de Desarrollo FONADE (s.f.). *Mega Colegio La Paz, ubicado en la ciudad de Santa Marta, Departamento del Magdalena*. Recuperado de http://www.fonade.gov.co/Contratos/Documentos/2202_20101118035111ANEXO%2002%20ESPECIFICACIONES%20T%C3%89CNICAS%20LP-045-2010.pdf

Instituto de Desarrollo Urbano, IDU (s.f.). *Guía para el diseño de vías urbanas para Bogotá, D.C.* Recuperado de https://www.idu.gov.co/documents/20181/362981/guia_diseno_vias_urbanas_bogota.pdf/07dd825f-795f-49e0-b07a-4c497afa6ba4

Instituto Nacional de Vías, INVIAS (2013). *Pavimento de Concreto Hidráulico, Artículo 500-13*. Recuperado de <http://giv.com.co/invias2013/500%20PAVIMENTO%20DE%20CONCRETO%20HIDRAULICO.pdf>

Instituto Nacional de Vías, INVIAS (s.f.). *Documentos técnicos, especificaciones técnicas*. Recuperado de http://invias.gov.co/index.php/historico-cartelera-virtual/cat_view/11-documentos-tecnicos/72-especificaciones-tecnicas?limit=10&limitstart=0&order=hits&dir=DESC

Instituto Nacional de Vías, INVIAS (s.f.). *Manual de diseño de pavimento de concreto*. Recuperado de <https://es.scribd.com/doc/25163721/Manual-Diseno-Concreto-INVIAS>

Solís, Rómel G. (2004). La supervisión de obra. *Ingeniería (8-1)*, p. 55-60

Universidad de Sonora (s.f.). *Generalidades y definiciones sobre los pavimentos*. Recuperado de <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/2944/Capitulo2.pdf>

Gómez, G., Sánchez C, J. (1994). *Equipos y movimiento de tierras*. Quindío: Universidad del Quindío.

Gómez Triviño, B. (1989). *Construcción II. Acabados*. Bogotá: Ed. Universidad Santo Tomás de Aquino.

López C., Ricardo (2003). *Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados (2ª ed.)*. Bogotá: Ed. Escuela Colombiana de Ingeniería.

Universidad santo Tomás de Aquino (s.f.). *Especificaciones técnicas*.

Universidad santo Tomás de Aquino (s.f.). *Materiales de construcción*.

Universidad santo Tomás de Aquino (s.f.). *Tecnología en construcción. Modulo Profesional*.