

**PASANTÍA APOYO EN LA SUPERVISIÓN PRÁCTICA DE OBRAS ASIGNADAS
POR PARTE DE LA SECRETARÍA DE PLANEACIÓN Y OBRAS PÚBLICAS
DEL MUNICIPIO DE PAYA- BOYACÁ**

JULIÁN ANDRES RIVERA PARADA

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
TUNJA
2020

**PASANTÍA APOYO EN LA SUPERVISIÓN PRÁCTICA DE OBRAS ASIGNADAS
POR PARTE DE LA SECRETARÍA DE PLANEACIÓN Y OBRAS PÚBLICAS
DEL MUNICIPIO DE PAYA- BOYACÁ**

JULIÁN ANDRES RIVERA PARADA

Trabajo de pasantía presentado para obtener el título de Ingeniero Civil

Director: Ing. Harold Alexander Álvarez Castañeda

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
TUNJA
2020

Nota de aceptación:

Firma del Tutor de Pasantía

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Tunja, 6 de julio de 2020

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico con todo mi amor y cariño a mis padres, que con sus sacrificios y esfuerzos han luchado a diario por sacarme adelante, gracias a ellos por creer en mis capacidades y por convertirse en mi principal motivación; también dedico este triunfo a mis hermanos, quienes siempre han estado a mi lado apoyando éste proceso de convertirme en un profesional, con su guía y consejos hoy puedo decir que lo he logrado.

AGRADECIMIENTOS

Primero que todo doy gracias a Dios por permitirme llegar hasta aquí y haber tenido la oportunidad de vivir este proceso de formación profesional; agradezco a mis padres y hermanos que me brindaron su apoyo compartiendo sus conocimientos, gracias por cada palabra de aliento que ayudaron a fortalecer mi camino y alcanzar mis metas. A cada maestro que hizo parte de este proyecto, quienes ayudaron a fortalecer mi aprendizaje, pero sobretodo contribuyeron al cumplimiento de éste sueño que hoy no sólo me convierte en un profesional, sino que adicionalmente a ser una persona íntegra. Finalmente, agradezco a mis compañeros quienes me apoyaron en momentos difíciles y que al igual que yo están dentro de éste proceso.

TABLA DE CONTENIDO

	pág.
GLOSARIO	12
RESUMEN.....	20
INTRODUCCIÓN.....	22
1. OBJETIVOS	24
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	24
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	24
2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DONDE SE REALIZÓ LA PASANTÍA	25
2.1 SECTORES DEL TRABAJO	25
2.2 LOCALIZACIÓN DE LOS PROYECTOS DESARROLLADOS.....	26
2.3 ALCALDÍA DE PAYA.....	27
2.4 SECRETARÍA DE PLANEACIÓN Y OBRAS PÚBLICAS.....	28
3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	29
3.1 APOYO EN LA SUPERVISIÓN TÉCNICA, AL CONTRATO CUYO OBJETO ES “CONSTRUCCIÓN DE PLACA HUELLA VIA PAYA-PISBA”	30
3.1.1 Inspección visual y preliminares.....	31
3.1.2 Conformación de la subrasante- subbase granular	31
3.1.3 Instalación de acero de refuerzo de 420 MPa	32
3.1.4 Instalación de formaletas para concreto ciclópeo.....	34
3.1.5 Fundida de concreto ciclópeo y colocación de piedra pegada	35
3.1.6 Fundida de placa huella- concreto de 21 MPa (3000 psi)	36
3.1.7 Excavación manual y fundida en concreto para riostras, cunetas y bordillos.....	38
3.1.8 Construcción de berma-cunetas y bordillos	39

3.1.9 Construcción de box culvert.....	40
3.2 APOYO EN LA SUPERVISIÓN DE LA PTAR DEL MUNICIPIO DE PAYA.....	42
3.2.1 Localización y replanteo	43
3.2.2 Instalación de tubería y construcción de placa.....	44
3.2.3 Construcción de caja derivadora y desarenador	45
3.2.4 Construcción de tanque sedimentador primario	45
3.2.5 Construcción de tanque sedimentador secundario	46
3.2.6 Construcción del tanque homogenizador, trampa y filtro percolador	47
3.2.7 Construcción del tanque para secado de lodos.....	49
3.2.8 Construcción del cerramiento en concreto ciclópeo	50
3.3 APOYO EN LA SUPERVISIÓN DEL PUENTE LLANO DE MIGUEL UBICADO SOBRE LA QUEBRADA AGUA BLANCA.....	51
3.3.1 Visitas de campo	51
3.3.2 Localización, replanteo y limpieza.....	52
3.3.3 Excavación manual y construcción de zapatas para columnas y viga.....	52
3.3.4 Instalación de cables y durmientes	53
3.3.5 Culminación y socialización del proyecto	54
3.4 Apoyo en el mantenimiento y adecuación del polideportivo principal del municipio de paya.....	55
3.4.1 Construcción de viga de amarre y columnetas de confinamiento para el cerramiento.....	55
3.4.2 Construcción de muro tolete, viga superior e instalación de malla eslabonada....	57
3.4.3 Mantenimiento de la cancha del polideportivo.....	58

3.5 APOYO EN LA CONSTRUCCIÓN DE LINEA DE ALCANTARILLADO PARA VIVIENDAS NO CONECTADAS A LA RED PRINCIPAL EN LA CALLE 4 Y 5 DEL MUNICIPIO DE PAYA	58
4. APORTES DEL TRABAJO	60
4.1 APORTES COGNITIVOS	60
4.1.1 Aportes en la supervisión de la placa huella vía Paya- Pisba.....	60
4.2 APORTES A LA COMUNIDAD	62
5. IMPACTOS DEL TRABAJO	65
6. CONCLUSIONES.....	68
7. RECOMENDACIONES.....	70
8. BIBLIOGRAFÍA	71
9. ANEXOS	76

LISTA DE IMÁGENES

pág.

Imagen 1: Localización del Municipio de Paya Boyacá.....	25
Imagen 2: Localización de las zonas donde se ejecutó la pasantía.	27
Imagen 3: Organigrama de la Alcaldía de Paya.	28
Imagen 4: Estado inicial de la vía terciaria que comunica el municipio de Paya con Pisba.	31
Imagen 5: Conformación de la subrasante y subbase granular desde el kilómetro 0.260 km hasta 0.798 km.....	32
Imagen 6: Diseño realizado para placa huella.	33
Imagen 7: Figurado e instalación del acero de 420 MPa.	34
Imagen 8: Instalación de formaletas para concreto ciclópeo o piedra pegada.	35
Imagen 9: Fundida del concreto ciclópeo con piedra pegada.	36
Imagen 10: Reunión realizada el 17 de mayo del 2019.	37
Imagen 11: Excavación manual de elementos estructurales de la placa huella. ..	39
Imagen 12: Construcción de bordillos y berma-cunetas.....	40
Imagen 13: Excavación mecánica para la construcción del Box culvert.....	41
Imagen 14: Instalación de acero para Box Culvert.....	41
Imagen 15: Fundida de Box Culvert.....	42
Imagen 16: Terreno para la construcción de la PTAR.....	43
Imagen 17: Instalación de tubería y construcción de placa para la PTAR.....	44
Imagen 18: Construcción de cara derivadora y desarenador.	45
Imagen 19: Construcción del tanque sedimentador.	46
Imagen 20: Diseño de tanque sedimentador secundario.	47
Imagen 21: tanque homogenizador de la PTAR.	48
Imagen 22: Trampa de grasas de la PTAR.....	48
Imagen 23: Construcción de filtro percolador.....	49
Imagen 24: Construcción del tanque para secado de lodos.....	50

Imagen 25: Construcción del Cerramiento para la PTAR.....	51
Imagen 26: Estado del puente de la quebrada agua blanca del municipio de Paya-Boyacá.	52
Imagen 27: Construcción de zapatas y torres para el puente peatonal.	53
Imagen 28: Construcción de puente colgante.	54
Imagen 29: Entrega de puente colgante.	55
Imagen 30: Construcción de viga de amarre de 0.20m x 0.30 m	56
Imagen 31: Construcción de Columnetas de 0.25 m x 0.15 m.	57
Imagen 32: Culminación del cerramiento del polideportivo.	57
Imagen 33: Demarcación de la cancha.	58
Imagen 34: Esquema realizado en obra.	59
Imagen 35: Junta transversal de construcción de placa huella.	61
Imagen 36: Sub-base reemplazada por saturación del material.....	62

LISTA DE TABLAS

pág.

Tabla 1: Resistencia a la compresión del concreto de la placa huella con edades de los 7 y 28 días.38

GLOSARIO

BAHÍA: zona de transición entre la calzada y andén, destinada al estacionamiento provisional de vehículos¹.

BERMA: fajas comprendidas entre los bordes de la calzada y las cunetas. Sirven de confinamiento lateral de la superficie de rodadura, controlan la humedad y las posibles erosiones de la calzada¹.

BORDILLOS: pieza de piedra, hormigón o ladrillo utilizada en: Separación de zonas; delimitación física o visual; drenaje, evacuación o canalización de aguas pluviales superficiales en zonas urbanizadas, individualmente o en combinación con otros bordillos y confinamiento de áreas pavimentadas u otras superficies².

BOX CULVERT: elementos de gran tamaño elaborados en concreto reforzado, se componen de un sistema modular en el cual cada parte se conecta con la otra formando un túnel, se conectan a través de un espigo el cual lleva incorporado un sellante bituminoso, que al someterse a presión forma un sello hidráulico hermético³.

¹ INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS.(2018).glosario.Bogotá D.C.Obtenido de <https://www.emprendepyme.net/que-es-un-acta.html>

² CONSTRUMÁTICA. (2018). CONSTRUMÁTICA. Obtenido de <https://www.construmatica.com/construpedia/Fisura>

³ DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. (2016). Mejoramiento de vías terciarias - vías de tercer orden . Obtenido de <http://www.fao.org/soils-portal/soil-survey/clasificacion-de-suelos/es/>

CERRAMIENTO: delimitan y acondicionan los espacios para un fin, separando el exterior del interior.

CONCRETO: el concreto u hormigón es una mezcla de cemento, agua, arena y grava que se endurece o fragua espontáneamente en contacto con el aire o por transformación química interna hasta lograr consistencia pétre⁴.

CONCRETO CICLÓPEO: compuesto por un concreto simple y piedras o bloques, concreto no estructurado y su porcentaje aproximadamente debe ser entre 60% de concreto simple y 40% de piedra⁵.

CONTRATO: convenio escrito, que describe el alcance, el valor y la forma de pago de los trabajos de obra por realizar y que cubre el suministro de materiales, mano de obra, herramientas y equipos necesarios para la ejecución de cada obra, como lo establezca el Pliego de Condiciones.

CRIBADO: se emplea para remover material grueso, por lo general basura flotante o en suspensión en aguas residuales crudas que pueden obstruir o dañar bombas, tuberías y equipos de plantas de tratamiento⁶.

⁴ HOLCIM COLOMBIA. (2018). HOLCIM. Obtenido de <http://www.holcim.com.co/productos-y-servicios/concretos-y-morteros.html>

⁵ CONSTRUYENDO.CO. (2017). concreto ciclópeo . Obtenido de <https://construyendo.co/concreto/ciclopeo.php>

⁶ MANUAL DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO. (2017). CONAGUA. Obtenido de <http://aneas.com.mx/wp-content/uploads/2016/04/SGAPDS-1-15-Libro46.pdf>

CUNETA: estructura de drenaje que captura aguas de escorrentía provenientes de la plataforma de la vía y de los taludes de corte, guiándolas por la vía hasta asegurar su correcta disposición⁷.

DESARENADOR: cámara destinada a la remoción de las arenas y sólidos que están en suspensión en el agua, mediante un proceso de sedimentación⁸.

DESCAPOTE: se refiere a limpieza de terreno, eliminando vegetación existente sobre éste, puede realizarse a mano o a máquina⁹.

DURMIENTE: pieza lineal de madera o metálica colocada horizontalmente, sobre el que se apoyan otros elementos y cuya misión es repartir la carga que reciben¹⁰.

⁷ INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. (2016). *Manual de Drenaje para Carreteras*. Obtenido de <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/especificaciones-tecnicas/984-manual-de-drenaje-para-carreteras/file>

⁸ MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO. (2017). Reglamento Técnico de Agua Potable y Saneamiento Básico-RAS. Bogotá D.C: Viceministro de Agua y Saneamiento Básico.

⁹ UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS. (2017). Especificaciones técnicas de procesos constructivos y apu's. Obtenido de <https://sites.google.com/a/correo.udistrital.edu.co/manualviviendas/2-especificaciones-tecnicas-de-construccion/Preliminares/Descapote-y-limpieza>

¹⁰ FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN . (2017). Diccionario de la construcción . Obtenido de <http://www.diccionariodelaconstruccion.com/estructuras>

EXCAVACIÓN MANUAL: movimientos de tierra u otros materiales con el fin de conformar espacios donde se alojan cimentaciones, tanques de agua, hormigones, mamposterías y secciones correspondientes a sistemas hidráulicos o sanitarios¹¹.

FILTRO PERCOLADOR: sistema de tratamiento de agua aerobio que utiliza cultivos fijos no sumergidos; constituido por piezas de material plástico de alta superficie específica donde se desarrolla y adhiere un cultivo bacteriano llamado biopelícula o biofilm¹².

FISURAS: rotura que aparece en cualquier material como consecuencia de tensiones, externas o internas, superiores a la capacidad resistente del mismo, se manifiesta en forma de hendidura o grieta longitudinal poco profunda y abertura menor a 1 mm¹³.

FLEJES: cinta continua que para el caso de obras civiles se utiliza como abrazadera para la contención de algunos materiales como cables, caños, estructuras metálicas, entre otros. Por lo general es utilizado el fleje de acero.

¹¹ UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS. (2015). Muros de Contención- Especificaciones Técnicas para Construcción de Viviendas. Obtenido de Especificaciones Técnicas para Construcción de Viviendas <https://sites.google.com/a/correo.udistrital.edu.co/manualviviendas/2-especificaciones-tecnicas-de-construccion/Cimentacion/a-excavacion-manual>

¹² GEDAR . (2015). Filtros percoladores. Obtenido de <https://www.gedar.com/residuales/tratamiento-biologico-aerobio/filtros-percoladores.htm>

¹³ CONSTRUMÁTICA. (2018). CONSTRUMÁTICA. Obtenido de <https://www.construmatica.com/construpedia/Fisura>

FORMALETAS: son moldes encargados de dar forma al concreto fresco en el momento del vaciado y son retirados en el momento en que éste logra una resistencia suficiente para sostenerse por sí mismo.

INVIAS (Instituto Nacional de Vías): entidad encargada de la ejecución de proyectos de la Red Nacional de Carreteras no concesionada, ofrece un conjunto geográfico de datos abierto de la infraestructura vial a todas las personas, organizaciones y demás entidades que la deseen integrar dentro de sus propios conjuntos de datos y aplicaciones¹⁴.

PATOLOGIA: fallas, lesiones y problemas que van apareciendo en las estructuras a través de los años y se debe a causas diversas que pueden darse de manera separada o conjuntamente¹⁵.

PLACA HUELLA: sistema utilizado en vías terciarias, de bajos volúmenes de tránsito y en el cual se pavimentan únicamente las huellas por donde circulan las ruedas de los vehículos, la separación entre las franjas de concreto se rellena con piedra pegada, concreto ciclópeo, dependiendo del ancho de la vía se construyen cunetas y bordillos en concreto para proveer la vía de un sistema de drenaje superficial¹⁶.

¹⁴ INTITUTO NACIONAL DE VÍAS . (2017). Portal de datos abiertos del Invias . Obtenido de <https://inviasopendata-invias.opendata.arcgis.com>

¹⁵ S. GEGDYSZMAN. (2019). Patología de la construcción. Vivienda la revista de la construcción, 3-10.

¹⁶ A. OROBIO & J.C. OROBIO. (2016). Pavimentos con placa-huella de concreto simple: Análisis con elementos finitos. DYNA. Obtenido de https://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/permisos_ambientales.pdf

PENDOLÓN: pieza vertical de una armadura de cubierta que ensambla en el vértice superior con los pares y/o con la hilera, y sostiene por su punto medio al tirante, sin apoyarse en él, pudiendo dar apoyo a los jabalcones o tornapuntas¹⁷.

PTAR (PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES): conjunto de obras, instalaciones y procesos para tratar las aguas residuales.

RIOSTRAS: es una viga transversal de concreto reforzada con acero que se entrecruza con el acero de la placa huella¹⁸.

REPLANTEO: actividades topográficas encaminadas a localizar un proyecto vial en el terreno para su posterior construcción. Se apoya en los planos de diseño y en las bases de topografía empleadas previamente en el levantamiento del corredor vial¹⁸.

SEDIMENTADOR: consiste en la separación de sólidos por gravedad, por su propio peso. Pueden ser de acuerdo a su forma cuadrados, circulares, y rectangulares. En cuanto al escurrimiento son verticales o escurrimiento radial¹⁹.

¹⁷ CONSTRUMÁTICA . (2016). CONSTRUMÁTICA . Obtenido de <https://www.construmatica.com/construpedia/Pendol%C3%B3n>

¹⁸ INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. (2017). Glosario de Manual de diseño geométrico de carreteras. Bogotá D.C: Ministerio de transporte.

¹⁹ IAGUA. (2017). Conocimientos básicos sobre Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (Módulo II). Obtenido de Conocimientos básicos sobre Plantas de Tratamiento <https://www.iagua.es/blogs/bettys-farias-marquez/conocimientos-basicos-plantas-tratamiento-aguas-residuales-modulo-ii>

TERRAPLEN: tierra con que se rellena un terreno para levantar su nivel y formar un plano de apoyo adecuado para hacer una obra²⁰.

TOPOGRAFÍA: es el conjunto de principios y procedimientos que tienen por objeto la representación gráfica de la superficie de la Tierra, con sus formas y detalles, tanto naturales como artificiales (ver planimetría y altimetría)²¹.

TRASLAPO: uniones entre barras de acero de refuerzo, sistema de amarre el cual permite que las barras se prolonguen. Su objetivo principal es brindar una correcta transferencia de esfuerzos, de manera que se evite una falla por empalme²².

VIBROCOMPACTADOR: cilindro metálico vibratorio liso (con o sin tracción) que actuará como elemento de compactación y dos neumáticos traseros de tracción. Compactador vibratorio bicilíndrico (o tándem) Compuesto por dos cilindros metálicos vibratorios lisos (con tracción) que actúan de compactación²³

²⁰ CONSTRUMATICA. (2018). Zonas del terraplen . Construmática- portal de arquitectura ingeniería y construcción .

²¹ SOLUCIONES INTEGRALES EN GEOMÁTICA. (2016). Topografía. Obtenido de <http://www.topoequipos.com/dem/qu-es/terminologa/que-es-topografa>

²² CONCRETIPS. (2018). Traslapes o empalmes en albañilería confinada . Obtenido de http://www.concremax.com.pe/noticia/concretips_traslapes_empalmes

²³ ASOCIACIÓN NACIONAL TÉCNICA DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS Y RECICLADO DE FIRMES . (2014). Equipos de Compactación . Obtenido de <http://www.anter.es/pdf/E5.pdf>

VIGUETA: elemento estructural que forma parte de una losa nervada, el cual trabaja principalmente a flexión²⁴.

²⁴ ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA. (2010). Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, Título C. Bogotá D.C: Secretaría de la Comisión.

RESUMEN

El presente documento se realiza con el objetivo de dar informe sobre los diferentes aportes y actividades desarrolladas por parte del estudiante durante el periodo de pasantía en la administración municipal de Paya, Boyacá, se contempló una duración de 800 horas en el cual se pusieron en práctica conocimientos, habilidades y aptitudes propios del pasante para el cumplimiento y ejecución de diferentes proyectos de ingeniería tales como: Construcción de placa huella en la vía Paya-Pisba, reconstrucción planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), construcción puente en vía Paya – vereda Llano de Miguel, supervisión al mantenimiento de polideportivo en el centro del municipio, construcción línea de alcantarillado, entre otras actividades administrativas.

El trabajo realizado de pasantía aportó a la administración municipal de Paya la correcta ejecución y cumplimiento de cronogramas de los diferentes proyectos de ingeniería a cargo, realizando un constante seguimiento a los avances en cada una de las obras, logrando así los objetivos propuestos en temas de supervisión y calidad. Igualmente, esta experiencia trajo consigo afianzamiento de conceptos, conocimientos y habilidades que aportaron significativamente al crecimiento profesional y personal del estudiante. Por medio de esta pasantía se logra determinar la importancia y el papel que desempeña un profesional ante situaciones de la vida real, permitiendo al estudiante articular el conocimiento con la práctica, materializando sus competencias laborales.

Palabras claves: Supervisión, avances de obra, construcción, placa huella, PTAR.

ABSTRACT

The current internship report seeks to present the work done by the student in Corpoboyacá- Sub-Directorate of Ecosystems and Environmental Management, taking as an option the degree in the internship modality for a total of 600 hours over a period of 4 months. During this time the support to the corporation was made, putting into practice the knowledge and skills of the student and carrying out with responsibility the work that was assigned. Within these tasks the student intervened in the supervision of works, technical control and progress of the contracted objects. Similarly, the document describes each activity carried out with their respective evidence.

The work done as an intern served to the public entity in making decisions regarding the resources allocated to the different works. It should also be noted that the practice brought experiences and knowledge of civil engineering, which were very helpful for personal and professional growth; with this internship, it sought to support the technical and administrative tasks of Corpoboyacá, making the respective reports of the supervision of the inspections, site visits, committee reports, review of budgets and preparation of technical sheets that met the requirements of each contract. This internship was fully accomplished by providing cognitive, work and community contributions that directly benefited the entity, allowing the student to expand the skills as a future civil engineer.

Keywords: Supervision, Technical control, Training, Work Visits, committee reports, Budget.

INTRODUCCIÓN

Históricamente el municipio de Paya y en general la provincia de la libertad por su posición y condición geográfica ha presentado un retraso en cuanto a crecimiento en obras de ingeniería e infraestructura si se compara con otras zonas del departamento, hoy en día se presentan necesidades importantes en el mejoramiento de desarrollo vial y urbanístico; por lo tanto, la administración municipal se encuentra ejecutando varios proyectos que aportan a mejorar la calidad de vida de sus habitantes y para lo cual como pasante tuve la oportunidad de acompañar, realizando supervisión y acompañamiento de avances de algunas obras que se encontraban adelantando durante el periodo de pasantía, la cual contó con una duración de 800 horas.

En el presente documento se presentan las diferentes actividades desarrolladas durante la ejecución de dicha pasantía, siguiendo las recomendaciones impartidas por la alcaldía municipal e igualmente cumpliendo las exigencias contempladas en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS) y Normativa del Instituto Nacional de Vías (INVIAS). Durante el periodo de pasantía se apoyaron actividades tales como: Acompañamiento en avance de obra de construcción de placa huella en la vía Paya-Pisba, reconstrucción planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), construcción puente en vía Paya – vereda Llano de Miguel, supervisión al mantenimiento de polideportivo en el centro del municipio, construcción línea de alcantarillado y algunas otras de apoyo administrativo como actas e informes que tuvieron lugar para el correcto cumplimiento de cronogramas y ejecuciones de las obras.

Los aportes realizados como pasante a la entidad (Alcaldía municipal) se vieron reflejados en el cumplimiento de los plazos estipulados para el desarrollo de dichas

obras y en la calidad de los productos entregados, todo esto soportado con los diferentes informes técnicos y la constante supervisión en campo por parte del pasante. Adicionalmente, esta pasantía contribuyó al crecimiento profesional del estudiante en la apropiación de conceptos, métodos, técnicas ingenieriles y en general al desarrollo de habilidades requeridas para lograr cumplir los estándares de calidad que como ingeniero civil se requieren en el campo laboral.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar el seguimiento técnico de las distintas obras encargadas y contratadas por la Secretaría de Planeación y Obras Públicas como auxiliar de Ingeniería Civil en la Alcaldía del municipio de Paya.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar el cumplimiento de las normas técnicas y/o legales, garantizando la calidad y estabilidad de las obras ejecutadas.
- Verificar los procesos constructivos de las distintas obras siguiendo los parámetros estipulados por los manuales y dar cumplimiento a los diseños propuestos.
- Realizar aportes en las obras ejecutadas basados en las normativas técnicas vigentes.

2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DONDE SE REALIZÓ LA PASANTÍA

2.1 SECTORES DEL TRABAJO

El trabajo de pasantía se realizó en la Secretaría de Planeación y Obras Públicas del municipio de Paya Boyacá, localizado a $05^{\circ}37'31''$ de latitud norte y $72^{\circ}25'26''$ de longitud oeste. Cuenta con una extensión de $435,5 \text{ km}^2$ y una población de 2550 habitantes con 970 m.s.n.m. Los municipios limítrofes al norte con Pisba y Támara, al sur limita con Yopal, al oeste con Labransagrande y al este con Nunchía; en la imagen 1 se representa la localización del municipio de Paya, donde se encuentra la Alcaldía- Secretaría de Planeación y Obras Públicas.

Imagen 1: Localización del Municipio de Paya Boyacá



Fuente: Rivera J, 2020.

El municipio de Paya- Boyacá, hace parte de la Provincia de la Libertad junto a Pajarito, Labranza grande y Pisba, dividido en 21 veredas las cuales ocupan la totalidad del municipio. Por otra parte, Paya cuenta con características propias del territorio en las cuales se resalta el clima, contando con dos pisos térmicos (cálido, templado, por tal razón, el municipio ofrece potencialidades de producción agropecuaria la cual es la principal actividad económica, en conjunto de la silvicultura y ganadería.

2.2 LOCALIZACIÓN DE LOS PROYECTOS DESARROLLADOS

La pasantía se realizó en 5 frentes de trabajo del municipio, representado la localización de cada zona de trabajo en la imagen 2, en la que se evidencia la Alcaldía Municipal, la Planta de Tratamiento de Agua Residual (PTAR), placa huella que comunica el municipio de Paya con Pisba, puente peatonal sobre la quebrada agua blanca que comunica Paya con el municipio de Nunchía Casanare y el polideportivo del centro urbano.

Imagen 2: Localización de las zonas donde se ejecutó la pasantía.



Fuente: Rivera J, 2020.

2.3 ALCALDÍA DE PAYA

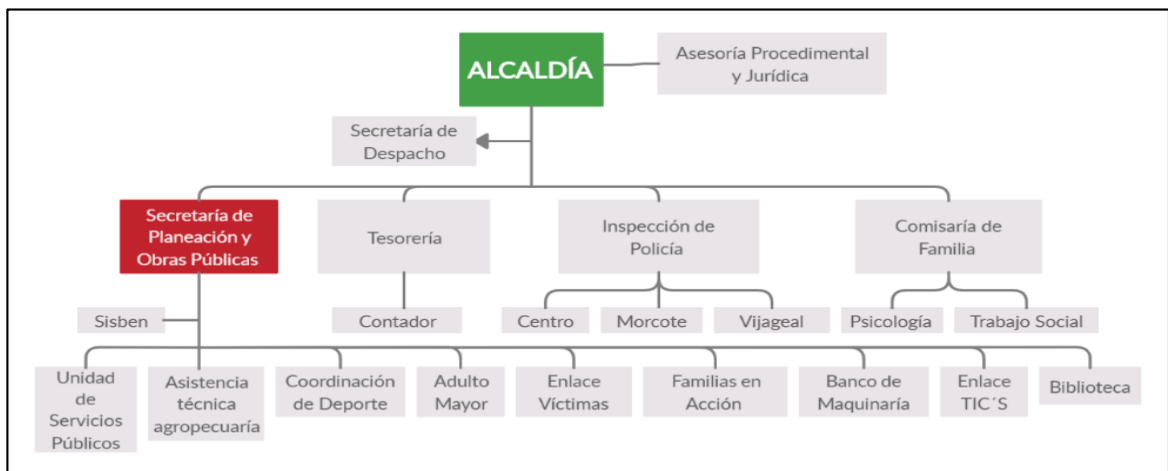
La Alcaldía de Paya- Boyacá como entidad administrativa tiene la función de prestar los servicios que determine la ley, construir obras que demande el progreso local, ordenar el desarrollo del territorio, promover la participación comunitaria, el

mejoramiento social y cultural de sus habitantes y cumplir las demás funciones que le asigne la Constitución y las leyes²⁵.

2.4 SECRETARÍA DE PLANEACIÓN Y OBRAS PÚBLICAS

La Secretaría de Planeación y Obras Públicas se encarga de formular, orientar y coordinar las políticas de planeación de desarrollo económico, social, territorial y cultural. Por otra parte, se encarga de elaborar los planes de desarrollo municipal en concordancia con el plan de desarrollo departamental, la cual se encuentra bajo la gerencia del Arquitecto Jose Vicente Calixto Nocua, encontrándose dicha oficina en las instalaciones de la Alcaldía; en la imagen 3 se puede visualizar el organigrama de la entidad pública, en el que se encuentra la Secretaría de Planeación y Obras Públicas.

Imagen 3: Organigrama de la Alcaldía de Paya.



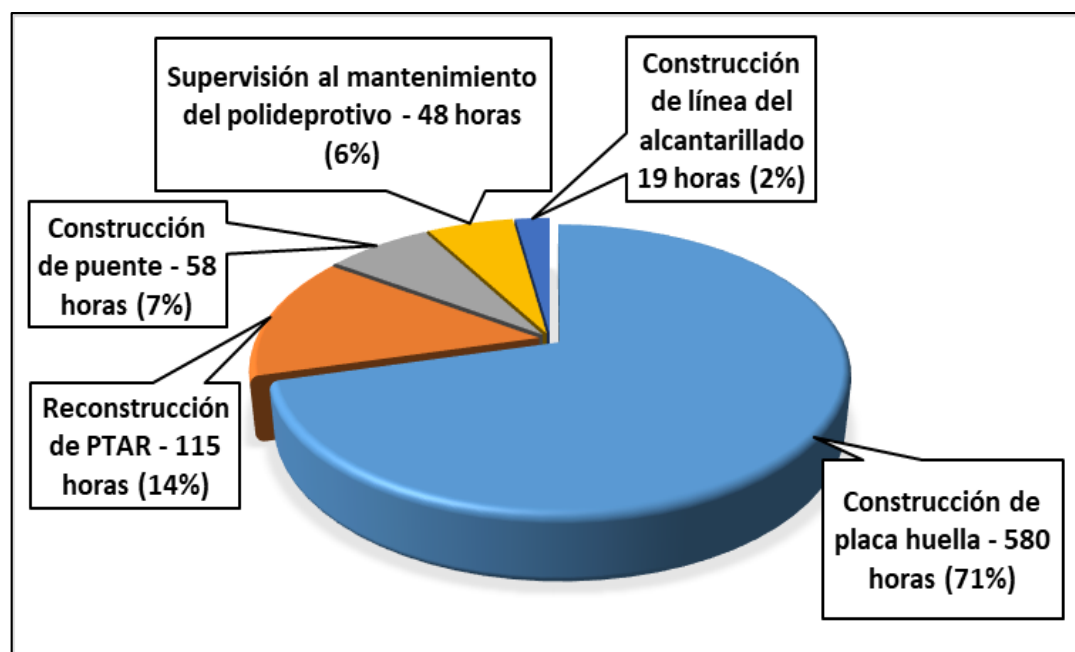
Fuente: Alcaldía Municipal de Paya- Boyacá, 2018.

²⁵ ALCALDÍA MUNICIPAL DE PAYA- BOYACÁ. (2019). Funciones y deberes . Obtenido de <http://www.paya-boyaca.gov.co/alcaldia/funciones-y-deberes>

3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

Durante el desarrollo de la práctica profesional se llevó a cabo el cumplimiento de las actividades otorgadas por el Secretario de Planeación y Obras Públicas, las cuales abarcaron un periodo de 4 meses. Para la ejecución de estas labores en condición de pasante se participó de forma activa, aportando soluciones ingenieriles viables para la ejecución de un buen trabajo en obras tales como: Construcción de placa huella, reconstrucción de la Planta de Tratamientos de Aguas Residuales (PTAR), construcción de puente sobre la vía que conduce a Paya con la vereda de Llano de Miguel, supervisión al mantenimiento del polideportivo del centro urbano, construcción de línea de alcantarillado alternativo para viviendas no conectadas a la red principal paralelo a la quebrada la chorrera; dicho trabajo social abarcó un total de 800 horas desarrollando las actividades asignadas y de esta manera cumplir con el reglamento estudiantil (Ver anexo A).

Gráfica 1: Dedicación en cada actividad expresada en Horas (h) y porcentaje (%).



Fuente: Rivera J, 2020.

La gráfica 1 muestra el total de horas en las actividades ejecutadas por el estudiante como pasante en la Alcaldía, observando que la mayor parte del tiempo se dedicó a la construcción de placa huella con 580 horas correspondiente al (71%), la segunda actividad en la que se ocupó gran parte del tiempo fue en la reconstrucción de la PTAR con 115 horas (%), la construcción de puente que se encuentra ubicado sobre la vía que conduce de Paya a la vereda de Llano de Miguel fue la tercera actividad abarcando 58 horas (7%), la cuarta actividad con 48 horas (6%) fue la supervisión al mantenimiento del polideportivo y finalmente la actividad en las que menos se ocupó tiempo fue en la construcción de la línea de alcantarillado 19 horas (2%); la descripción de actividades ejecutadas durante la práctica profesional se organizó en 5 capítulos iniciando con la actividad que tuvo mayor intensidad horaria durante la pasantía.

3.1 APOYO EN LA SUPERVISIÓN TÉCNICA, AL CONTRATO CUYO OBJETO ES “CONSTRUCCIÓN DE PLACA HUELLA VIA PAYA-PISBA”

Se realizó el apoyo a la supervisión del contrato de obra MP-LP-002 DE 2018 con el objeto de la construcción de placa huella que comunica el municipio de Paya con Pisba, la cual se encontraba bajo la dirección del Ingeniero Benjamín Pérez Cristancho, iniciando la construcción el 21 de mayo y finalizando el 29 de octubre del 2019. Dicha obra se ejecutó con la finalidad de permitir el tránsito de buses, camiones de tipo C2-C3, automóviles y motocicletas, teniendo un costo total de \$2.507.346.791. Para brindar el apoyo en posición de pasante se realizaron visitas de obra con el fin de dar cumplimiento a los diseños dados por el contratista y ejecutar las cantidades de obra propuestas (Ver Anexo C).

3.1.1 Inspección visual y preliminares

Se realizó la inspección visual en conjunto con el Arquitecto Jose Vicente Calixto- Secretario de Planeación y el contratista del proyecto, en la que se observó el tramo a intervenir desde la abscisa K0+260 a la abscisa K0+750 siendo el primer tramo de placa huella construido; el segundo tramo en el que se brindó apoyo en la supervisión fue desde el final de la placa huella K0+1100 hasta K0+1400. En esta actividad también se corroboró que el suelo portante estuviese nivelado de acuerdo a la topografía previamente realizada y se llevaron a cabo las labores preliminares en lo que atañe al cerramiento con barra rolliza, conformación de la calzada existente y la erradicación de cobertura vegetal, representándose en la imagen 4 el estado inicial del tramo intervenido.

Imagen 4: Estado inicial de la vía terciaria que comunica el municipio de Paya con Pisba.



Fuente: Rivera J, 2020.

3.1.2 Conformación de la subrasante- subbase granular

La capa considerada como subrasante fue unificada con la subbase granular, realizando este procedimiento por medio de la extensión, conformación y compactación simple del material. Se tomaron las medidas de las canastas iniciales

para la parte de placa en concreto, conformada por 9 barras verticales N°3 cada 15 cm con traslape de 0.60 m y 10 barras horizontales N°2 cada 30 cm con gancho de 0.05 m como se estipulaba en el diseño. Por tanto, se adoptó para la subbase granular un espesor de 15 cm como lo estipula el Instituto Nacional de Vías (INVIAS), con un total de extendida y compactación de 1098.48 m³. En la imagen 5 se representa la conformación de la subrasante y subbase granular.

Imagen 5: Conformación de la subrasante y subbase granular desde el kilómetro 0.260 km hasta 0.798 km.



Fuente: Rivera J, 2020.

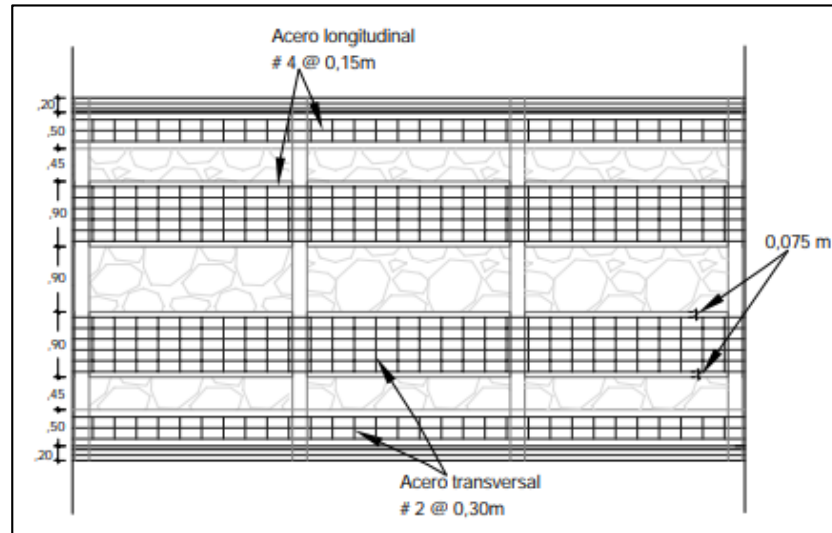
3.1.3 Instalación de acero de refuerzo de 420 MPa

Se apoyó al seguimiento en obra realizando la instalación del acero de 420 MPa para las riostras y canastas de la losa de concreto, verificando que el acero de refuerzo al ser colocado en la obra y antes de la fundición del concreto se encontrara libre de polvo, escamas de óxido, rebabas, pintura, aceite, grasa o cualquier tipo de suciedad que pudiese afectar la adherencia del acero en el concreto, Art. 640-07²⁶.

²⁶ Instituto Nacional de Vías . (2013). *Acero de refuerzo Artículo 640-07*. Obtenido de <http://gerconcesion.co/invias2013/640%20ACERO%20DE%20REFUERZO.pdf>

En la imagen 6 se representa los diseños realizados para la placa huella, en la cual se utilizaron diámetros nominales de barras N°3.

Imagen 6: Planta de distribución del refuerzo de placa huella

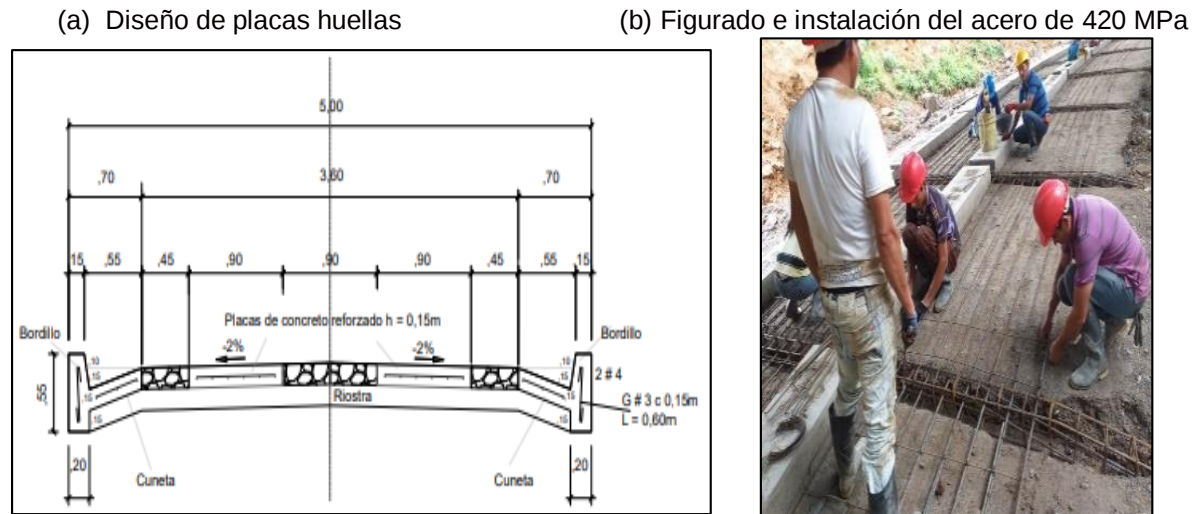


Fuente: Guía de diseño de pavimentos con placa-huella, 2016.

Para la placa central se contó con dimensiones de 0.90 m de ancho, 2.8 m de largo y 0.15 m de espesor y placas al lado derecho e izquierdo con 0.45 m de ancho, 2.8 m de largo 0.15 de espesor, teniendo en cuenta 0.20 m de riostra; se utilizó acero de refuerzo de 9 barras N°4 en vertical cada 0.25 m y 2 barras N°4 horizontales cada 0.20 m con gancho de 0.05 m, contando con un recubrimiento de barras de 0.05 m en sentido longitudinal, mientras que para el refuerzo transversal se consideró que las barras penetraran 0.10 m en las placas de concreto ciclópeo, con el fin de que el acero quedara empotrado en la placa. Asimismo, se instaló el acero para los bordillos, en el que se especifica 2 barras N°4 vertical separadas a 0.40 m y barras cada 0.20 m figuradas en “S” con ganchos de 0.10 m. Las canastas para placa de cuneta contaron con 0.50 m de ancho y 0.15 de espesor, instalándose 3 barras N°4 verticales separadas a 0.15 m y barras N°4 horizontales cada 0.30 m, ejecutando este diseño de acero desde el K0+260 hasta K0+350. En la imagen 7

se observa (a) el diseño en planta y (b) el figurado y la instalación del acero para las placas de concreto, riostras y bordillos.

Imagen 7: Instalación de acero refuerzo



Fuente: Guía de diseño de pavimentos con placa-huella, 2016.

Para la construcción de la placa huella desde K0+350 al K0+750 y K0+1100 al K0+1400 se hizo la modificación de riostras intermedias con el fin de disminuir la cuantía de acero. Esta modificación se realizó en los flejes debido a que las barras longitudinales que se tenían en obra fueron de 5,9 m de longitud, por tanto, se necesitó ampliar los flejes de la riostra para hacer los respectivos traslapes y contar con 0,20 m de altura, 0,15 m de ancho disminuyendo así el recubrimiento de acero a 0,025 m por lado.

3.1.4 Instalación de formaletas para concreto ciclópeo

Se instalaron formaletas en madera en la parte central, izquierda y derecha de la placa huella con dimensiones de 0,45 m de ancho, 2,8 m de largo y 0,15 m de espesor, verificando el ensamble e instalación de las mismas, evitando que se

formarán deflexiones entre los soportes y así impedir fuga del material y sobrecostos. También se supervisó que las placas en concreto ciclópeo o piedra pegada se fundieran con dimensiones de 1.35 m ancho, 2.8 m de largo y la separación por riostras de 0.20m, como se estipuló en los diseños. En la imagen 8 se representa la instalación de las formaletas para el concreto ciclópeo y la verificación de las dimensiones y distancias.

Imagen 8: Instalación de formaletas para concreto ciclópeo o piedra pegada.



Fuente: Rivera J, 2020.

3.1.5 Fundida de concreto ciclópeo y colocación de piedra pegada

Se realizó la fundida del concreto ciclópeo y colocación de piedra pegada con dimensiones de 0.90 m de ancho, 2.8 m de largo y 0.15 m de espesor; esta actividad se ejecutó con el fin de disminuir costos de construcción del pavimento, debido a que el concreto simple tiene un coste más elevado, por tal razón, para el ciclópeo con piedra pegada, según especificaciones del Instituto de Vías (INVIAS ART 630-2013) se dice que la resistencia del concreto ciclópeo es menor a la de la placa huella, sin embargo dicho material alcanzó la misma resistencia de 21 MPa (3000 psi) con asentamiento de 5 cm. Por otra parte, la piedra rajón triturada utilizada para el concreto ciclópeo se instaló desde la parte inferior de la placa avanzando de

forma ascendente, verificando que cumpliera con el espesor de 0.15 m y la relación de 60% de concreto y 40% de agregado ciclópeo. En la imagen 9 se visualiza la ejecución de dicha actividad desde el K0+260 hasta K0+798, en el que se fundieron 335.81 m³ de concreto ciclópeo.

Imagen 9: Fundida del concreto ciclópeo con piedra pegada.



Fuente: Rivera J, 2020.

3.1.6 Fundida de placa huella- concreto de 21 MPa (3000 psi)

La placa huella construida para la vía Paya- Pisba se fundió con concreto de calidad aceptable que en este caso se asimila a una resistencia a la compresión de 21 MPa 3000 psi, con un tamaño máximo del agregado grueso de 38 mm y asentamiento de 5 cm; las placas fundidas tienen un ancho de 1.35 longitud de 2.8 m, espesor de 0.15 m y las riostras con medidas de 0.20 m de ancho con longitud de 3.6 m y de altura de 0.30 m, suministrando un total de 702.5 m³ de concreto; cabe resaltar que las placas fundidas en concreto ciclópeo sirvieron de formaleta para el vaciado de las placas con concreto simple.

Como pasante de la Alcaldía, se apoyó en la elaboración de cilindros como se estipula en (INVIAS artículo 410-07) que tiene por objeto la determinación de la resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto, tanto a cilindros moldeados como núcleos extraídos²⁷. En la imagen 10, se representa la fundida del concreto desde el tramo 0.260 km hasta 0.798 km y la elaboración de 12 cilindros de concreto de la curva K0+450, placa huella K0+650, curva K0+290 para utilizarlos en el cálculo de la resistencia a la compresión a los 7 y 28 días de edad.

Imagen 10: Reunión realizada el 17 de mayo del 2019.



Fuente: Rivera J, 2020.

Se realizó el fallo de los cilindros en base al manual del Instituto de Vías (INVIAS artículo 410-07) de ensayo de resistencia a la flexión de cilindros de concreto con edades de los 7 y 28 días²⁷. La resistencia del concreto de las placas huella en la curva K0+450 a los 28 días con 2 ensayos realizados en el laboratorio Civilab S.A.S fue de 3080 psi y 3041 psi, la resistencia para la placa huella en K0+650 fue de

²⁷ INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. (2015). Resistencia a la compresión de cilindros de concreto- Artículo 410-07. Bogota D.C.

3158 psi y 3197 psi y finalmente para la curva K0+290 se fallaron los cilindros dando una resistencia 3197 psi y 3143 psi. Por lo anterior, se verifica que la resistencia a la compresión del concreto cumple con los diseños previstos por el contratista y con la resistencia de $f'c = 21 \text{ MPa}$ (3000 psi) estipulada por INVIAS. En la tabla 1, se observan los ensayos de resistencia realizados a la placa huella que comunica el municipio de Paya con Pisba.

Tabla 1: Resistencia a la compresión del concreto de la placa huella con edades de los 7 y 28 días.

FECHO DE TOMA	ABSCISA	CILINDRO No	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	RESISTENCIA DE DISEÑO	CARGA (KN)	ESFUERZO		SLUMP	RESISTENCIA (%)
							(Lb/plg2)	(Kg/Cm2)		
27/05/2019		1	04/06/2019	7		325	2534	177	5"	84
27/05/2019		1	04/06/2019	7	3000	330	2573	180	5"	86
27/05/2019	CURVA K0+450	1	25/06/2019	28		395	3080	216	5"	103
27/05/2019		1	25/06/2019	28		390	3041	213	5"	101
04/07/2019		2	11/07/2019	7		355	2768	194	5"	92
04/07/2019	PLACA HUELLA K0+550	2	11/07/2019	7	3000	360	2807	197	5"	94
04/07/2019		2	01/08/2019	28		405	3158	221	5"	105
04/07/2019		2	01/08/2019	28		410	3197	224	5"	107
09/09/2019		3	16/09/2019	7		348	2714	190	5"	90
09/09/2019		3	16/09/2019	7	3000	340	2651	186	5"	88
09/09/2019	CURVA K0+120	3	06/10/2019	28		396	3088	216	5"	103
09/09/2019		3	06/10/2019	28		407	3174	222	5"	106
12/09/2019		4	19/09/2019	7		330	2573	180	5"	86
12/09/2019	PIEDRA PEGADA K0+850	4	19/09/2019	7	3000	350	2729	191	5"	91
12/09/2019		4	09/10/2019	28		410	3197	224	5"	107
12/09/2019		4	09/10/2019	28		403	3143	220	5"	105

Fuente: CIVILAB S.A.S, 2020.

3.1.7 Excavación manual y fundida en concreto para riostras, cunetas y bordillos

Se apoyó en la supervisión de excavación manual para riostras, cunetas y bordillos, en la cual se removió, se cargó y se transportó el material hasta los sitios de disposición con un total de 522.60 m³. Para las riostras se excavó cada 3 m, con 0.20 m de ancho, peralte de 0.30 m y solado de limpieza de 0.03 m, procurando no desestabilizar el terreno. Asimismo, se observó el perfil longitudinal de la vía siendo aceptable por la interventoría, cumpliendo con las curvas estipuladas en los diseños;

en la imagen 11 se representa las excavaciones realizadas con herramienta menor, el sitio destinado para los desechos generados en obra y la fundida en sitio de los elementos que conforman la placa huella, en la que utilizaron 221.21 m³ de concreto para las cunetas y 2.836 ML de bordillos.

Imagen 11: Excavación manual de elementos estructurales de la placa huella.



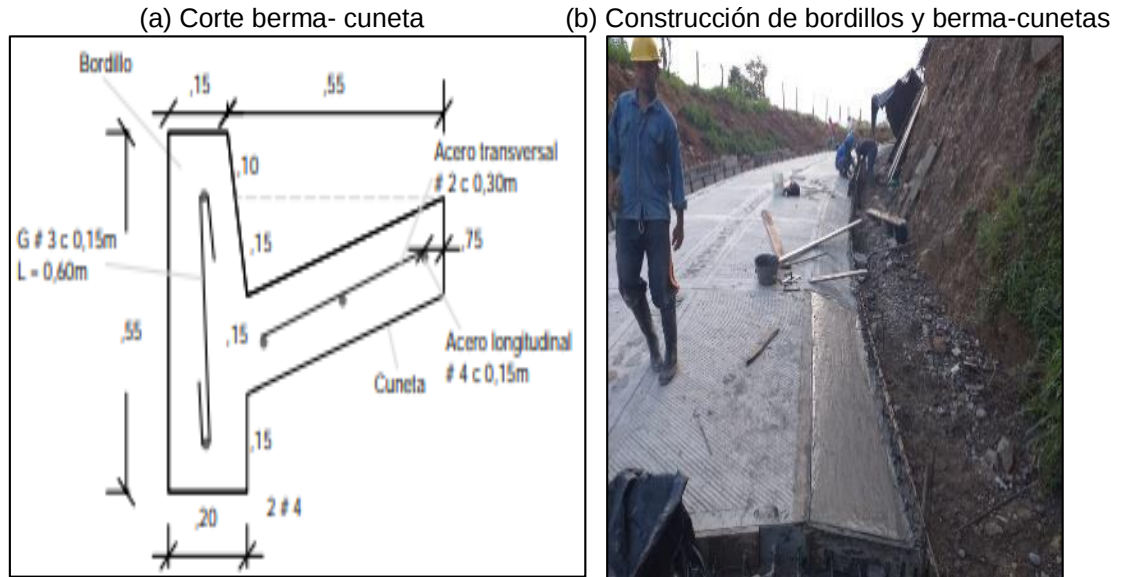
Fuente: Rivera J, 2020.

3.1.8 Construcción de berma-cunetas y bordillos

Se apoyó en la construcción de los bordillos teniendo en cuenta dimensiones de 0.55 m de alto, ancho de base de 0.20 m y ancho superior de 0.15 m, contando con acero transversal de barras N°2 cada 0.15 m y ganchos N°3 cada 0.15 con longitud de 0.60 m. La construcción de la berma-cuneta se realizó en el lado derecho e izquierdo de la placa huella, contando con una sección triangular de 0.55 m de ancho y 0.15 m de largo (constituyendo un vértice de 90°), con acero de refuerzo transversal N°2 cada 0.30 m y acero longitudinal N°4 cada 15 m. El concreto utilizado fue de 21 MPa (3000 psi), la misma mezcla realizada para las placas de concreto. Como pasante se verificó en obra que se estuviese cumpliendo con lo estipulado en los diseños, que para el caso fueron ejecutados como se tenían

previstos. En la imagen 12 se representa el diseño y la construcción de los bordillos y berma-cunetas.

Imagen 12: Diseño y construcción de bordillos y berma-cunetas.



Fuente: Guía de diseño de pavimentos con placa-huella, 2016.

3.1.9 Construcción de box culvert

La construcción del box culvert se realizó en la abscisa K0+350 con la finalidad de recoger las aguas pluviales y nacimientos que discurren sobre los terrenos cercanos a la vía, mitigando cualquier desastre o inestabilidad del sitio. Inicialmente se realizó la excavación mecánica con un total de 40 m³ de remoción de tierras, contando dicho elemento estructural con medidas de 8 m de largo, 3 m de ancho y una altura de 2 m; en la imagen 13 se representa la excavación para la construcción del box culvert y la verificación en la instalación de piedra rajón como relleno de los costados del elemento estructural y la extendida del material de subbase.

Imagen 13: Excavación mecánica para la construcción del Box culvert.



Fuente: Rivera J, 2020.

Como pasante también se verificó la instalación de acero de las zapatas, cumpliendo con el diseño de 37 barras N°5 cada 0.20 m como refuerzo longitudinal y 13 barras N°3 cada 0.20 m con doble canasta. Para los muros del box culvert se instalaron barras de acero transversal y longitudinal N°4 (1/2") cada una a 0.20 m y finalmente se instaló el acero de refuerza para la placa huella. En la imagen 14 se representa la instalación del acero para la construcción del box culvert.

Imagen 14: Instalación de acero para Box Culvert



Fuente: Rivera J, 2020.

Posterior a la instalación del acero de refuerzo, se colocaron las formaletas para fundir la zapata y los muros de espesor de 0.30 m, en el que se suministró concreto de 21 MPa (3000 psi) de resistencia según las especificaciones del diseño. Asimismo, se apoyó supervisando el vaciado del recebo, el cual se compacto con un vibrador de rana evitando generar vibraciones bruscas al elemento estructural; en las imágenes 15 se representa la instalación de formaletas, fundida del box culvert y vaciado de recebo.

Imagen 15: Fundida de Box Culvert.



Fuente: Rivera J, 2020.

3.2 APOYO EN LA SUPERVISIÓN DE LA PTAR DEL MUNICIPIO DE PAYA

Como pasante de la administración municipal del municipio de Paya- Boyacá, se realizó el apoyo en la supervisión de la construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), con tiempo de ejecución de 4 meses, iniciando el 26 de julio y terminando el 1 de noviembre de 2019, teniendo un costo de \$721.267.975; se procedió a realizar la inspección visual del sitio ubicado a 100 m del casco urbano del municipio, en compañía del Arquitecto Jose Vicente Calixto- Secretario de Planeación, B&D Multiproyectos LTDA y Corporinoquía- entidad encargada del control ambiental.

3.2.1 Localización y replanteo

Se hizo la localización y replanteo de la obra con base en los datos topográficos dados en los planos de construcción y diseños realizados por el contratista; para esta Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) se construyeron elementos tales como: Caja derivadora, desarenador, tanque homogenizador, sedimentador primario, filtro percolador, sedimentador secundario, tanque de desinfección, tanque para secado de lodos, zonas de control, zonas administrativas y obras complementarias. Una vez ubicadas las estructuras y establecidos los niveles de cada una se observa que la propuesta en el diseño utilizaba menos del 50% del área del predio, debido a que el punto de llegada de la tubería solo permitía la utilización de la parte baja del lote y cuya cota de entrada iba a generar dificultades técnicas para la construcción del sistema ya que se requerían excavaciones a niveles de más de 5 m, por tal razón, se procedió a realizar la verificación de los niveles de la tubería retrocediendo el punto de inicio del tren de tratamiento permitiendo disponer de mayor área para ubicar el sistema y ganar 2 m de nivel, minimizando así las excavaciones para la construcción de los módulos y permitiendo un manejo adecuado de los desagües. En la imagen 16 se representa el terreno para la ejecución de dicho proyecto con un total de 215 m².

Imagen 16: Terreno para la construcción de la PTAR.

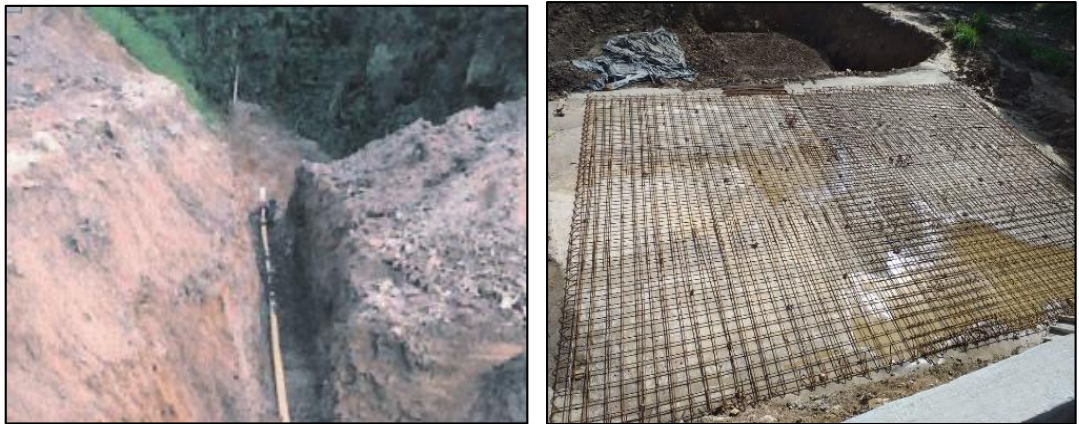


Fuente: Rivera J, 2020.

3.2.2 Instalación de tubería y construcción de placa

Se apoyó supervisando la instalación de la tubería en PVC con diámetros nominales de 6" para las conexiones y de 12" para tubos colectores, para un total de 52 ML de tubería instalada; como pasante se verificó que la construcción de terraplenes y rellenos se encontraran a la altura de las cotas y luego fueran compactados en capas de 10 cm hasta llegar a una altura mínima de 0.30 m por encima de la tubería, dejando las uniones o codos libres para detectar fugas al momento de las pruebas hidráulicas. Para la instalación y figurado de acero de la placa se realizó en varilla N°4 como refuerzo longitudinal y N°3 como refuerzo transversal cada 0.15 cm, con recubrimiento de 0.05 m, instalado 12.845 kg de acero; seguido a esta labor, se procedió a fundir la placa utilizando concreto de 21 MPa (3000 psi) con espesor de 0.20 m, con un total de vaciado de 59.9 m³ del material. En la imagen 17 se representa la instalación de tuberías y la construcción de placa para la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR).

Imagen 17: Instalación de tubería y construcción de placa para la PTAR.



Fuente: Rivera J, 2020.

3.2.3 Construcción de caja derivadora y desarenador

Para la construcción de la caja derivadora se hizo la excavación mecánica con dimensiones de 2 m de ancho por 2.50 m de largo y 1.9 m de profundidad, instalando 2 tuberías de 12", teniendo como función la captación del agua residual, conduciéndola al desarenador y así poder desviar el exceso de agua a la quebrada la Guajivera. También se hizo la cimentación con placa de concreto hecho en obra de 21 MPa (3000 psi), contando con 0.10 m de espesor y reforzada con barras N°3. El desarenador contó con una profundidad de 4 m, longitud de 10 m y un ancho de 5 m cumpliendo con las especificaciones del RAS 2000 capítulo E.4.4.4; para la construcción de este módulo se hicieron muros con mampuestos, cimbrando las columnas y colocando el armado de vigueta de cerramiento con barras N°3, representado en la imagen 18, cumpliendo con los diseños propuestos.

Imagen 18: Construcción de caja derivadora y desarenador.



Fuente: Rivera J, 2020.

3.2.4 Construcción de tanque sedimentador primario

Se brindó apoyo en la supervisión de la construcción del tanque sedimentador primario, compuesto por 2 muros pantallas con dimensiones de 11.5 m de largo, 7.8

m de ancho, 2.75 m de alto y un espesor de muro de 0,25 m; también cuenta con un muro divisorio del tanque sedimentador y homogeneizador con especificaciones de 2.05 m de ancho, 1.40 m de alto, 0.20 m de espesor. Dicho tanque se hizo con el fin de remover los sólidos sedimentables, filtrar y remover la materia orgánica de aguas residuales provenientes del municipio de Paya. En la imagen 19 se representa la instalación del acero de refuerzo utilizando barras N°3 y posteriormente se realizó la instalación de formaletas para el vaciado de concreto impermeabilizado con resistencia a la compresión de 21 MPa (3000 psi).

Imagen 19: Construcción del tanque sedimentador.



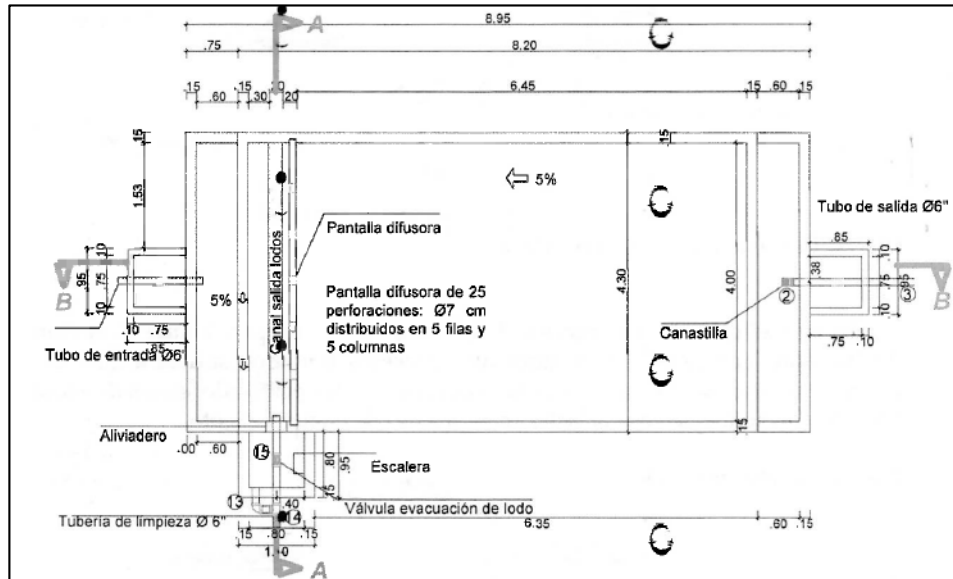
Fuente: Rivera J, 2020.

3.2.5 Construcción de tanque sedimentador secundario

Como tratamiento terciario se realizó la construcción de un segundo sedimentador, encargado de la clarificación del efluente previo a la descarga en la fuente receptora. Este tanque conto con dimensiones de 8.95 m de largo, 4.30 m de largo y 0.15 m de espesor en los muros laterales y divisorios, utilizando tubería de 6", también contó con una pantalla difusora de 25 perforaciones con diámetro de 7 cm distribuidos en 5 filas y 5 columnas; en la imagen 20 se describe el diseño propuesto

por el contratista, en el que se verificaron las medidas en obra cumpliendo con lo estipulado.

Imagen 20: Diseño de tanque sedimentador secundario.



Fuente: Estudios y diseños PTAR Paya, 2019.

3.2.6 Construcción del tanque homogenizador, trampa y filtro percolador

Se apoyó en la supervisión de la construcción del tanque homogenizador rectangular con dimensiones de 4 m de ancho, 6 m de largo y 3 m de profundidad, reforzado con barras de acero N°4 cada 0.15 m longitudinal y N°3 cada 0.20 m en transversal, el cual se representa en la imagen 21. Dicho tanque se construyó con la finalidad de amortiguar la lámina de agua y las variaciones de caudal que se puedan presentar durante las distintas etapas de la Planta de Tratamiento; en esta etapa también se verificó que la tubería de PVC utilizada para la PTAR contará con lo estipulado en la NTC 1087.

Imagen 21: tanque homogenizador de la PTAR.



Fuente: Rivera J, 2020.

La construcción de la trampa o caja de grasas se hizo con el objetivo de interceptar las grasas, jabones y espumas que se encuentra presentes en el efluente, evitando que las tuberías se taponen y que estas sustancias lleguen al suelo a contaminarlo o provocar su impermeabilidad. Para la construcción se utilizaron barras de acero N°3 y N°4 con un recubrimiento mínimo de 0.05 m; posteriormente se realizó el vaciado del concreto verificando que se conservarán las distancias entre barras, el recubrimiento libre del acero de refuerzo y las formaletas. En la imagen 22 se representa la caja de trampa de grasas reteniendo por sedimentación los sólidos en suspensión y por flotación el material graso.

Imagen 22: Trampa de grasas de la PTAR.



Fuente: Rivera J, 2020.

El filtro percolador de la planta de tratamiento de agua residual se construyó con el fin de descomponer las aguas residuales con ayuda de bacterias y piedras de alto volumen, llevando estas aguas al fondo del tanque para posteriormente pasar a un clarificador donde se realiza la separación de los lodos formados. Este filtro contó con un recipiente rectangular de 7.8 m de ancho, 11.50 m de largo y una profundidad de 5 m, cumpliendo con las profundidades de 1.50 y 12 m según se estipula en el RAS 2000 capítulo E.4.6.3 y se representa la construcción del filtro en la imagen 23.

Imagen 23: Construcción de filtro percolador.

(a) Instalación de formaletas en madera



(b) Vaciado del concreto de 21 MPa



Fuente: Rivera J, 2020.

3.2.7 Construcción del tanque para secado de lodos

Para dar un manejo adecuado a los lodos expulsados por el sistema de tratamientos de aguas residuales, se construyó el tanque de secado para lodos, teniendo en cuenta las tasas máximas y el promedio de variación en la producción de lodos y la capacidad de almacenamiento potencial de las unidades de tratamiento de la planta, como se estipula en el capítulo E. 4.10.3 ²⁸, con un volumen útil de 600 m³;

²⁸ Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2017). Reglamento Técnico de Agua Potable y Saneamiento Básico-RAS. Bogotá D.C: Viceministro de Agua y Saneamiento Básico

asimismo, se tuvo en cuenta el tanque de lixiviados para dar un manejo adecuado al descargue de los metales expulsados durante el proceso. En la imagen 24 se representa el tanque de lodos construido con una sola unidad, losa de cimentación con un espesor de 0.15 m de concreto reforzado y muros confinados con espesor de 0.25 m, en el que posteriormente fue relleno de grava y arena que servirán para el proceso.

Imagen 24: Construcción del tanque para secado de lodos



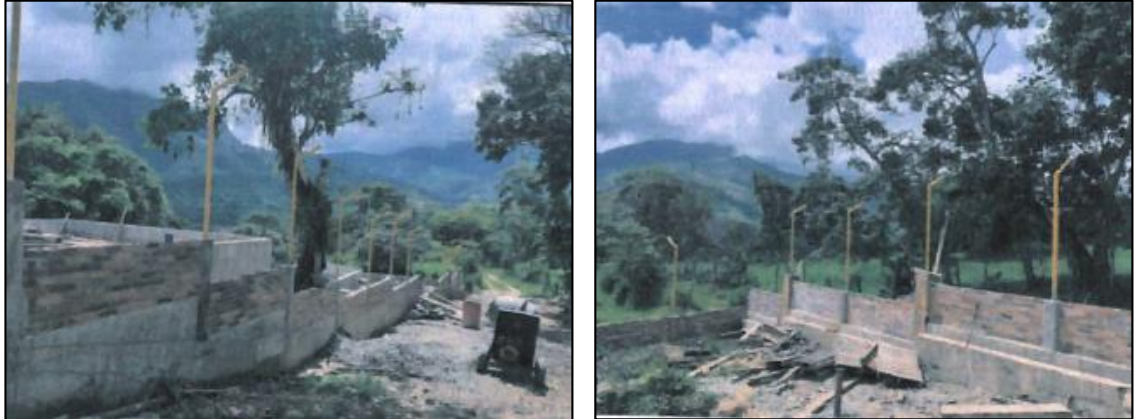
Fuente: Rivera J, 2020.

3.2.8 Construcción del cerramiento en concreto ciclópeo

Se realizó la cimentación superficial para la construcción del cerramiento en concreto ciclópeo, en el cual se hizo la excavación mecánica con una profundidad de 0.40 m y posteriormente se extendieron 0.10 m de recebo para así realizar la instalación del concreto simple aproximadamente en un 60% y piedras con tamaños que variaron de los 0.15 m a los 0.20 m con el 40%. Seguido a estas labores se instaló el acero para la viga de amarre construida sobre el concreto ciclópeo, con dimensiones de 0.20 m de ancho y 0.20 m y con resistencia al concreto de 21 Mpa

(3000 psi); en la imagen 25 se representa el cerramiento de la PTAR, contando con 0,40 m de ancho, 1 m de alto en muro semiprensado y columnas cada 4 m.

Imagen 25: Construcción del Cerramiento para la PTAR.



Fuente: Rivera J, 2020.

3.3 APOYO EN LA SUPERVISIÓN DEL PUENTE LLANO DE MIGUEL UBICADO SOBRE LA QUEBRADA AGUA BLANCA

Como pasante de la Alcaldía municipal de Paya, se brindó el apoyo en la supervisión del proceso constructivo del puente Llano de Miguel ubicado sobre la quebrada agua blanca con longitud de 17.8 m. La obra tuvo un tiempo de ejecución de 1 mes, iniciando el 4 de junio y terminando el 4 de julio de 2019, teniendo un costo total de \$28.180.000; dicho puente se realizó con la intención de invertir el presupuesto asignado específicamente para infraestructura, por tanto, se vio la necesidad de construir el puente colgante peatonal que comunica a Paya con Nunchía- Casanare.

3.3.1 Visitas de campo

En la visita de campo realizada por el pasante y en compañía del Arquitecto José Vicente Calixto, se inspeccionó la infraestructura existente, observando patologías mecánicas y químicas como: grietas por cortante, fisuras, corrosión debido a falla

del material, bases socavadas, durmientes en mal estado y presencia de organismos vegetales. En la imagen 26 se representa el estado del puente de la quebrada agua blanca.

Imagen 26: Estado del puente de la quebrada agua blanca del municipio de Paya- Boyacá.



Fuente: Rivera J, 2020.

3.3.2 Localización, replanteo y limpieza

La localización y replanteo se hizo continuo al puente antiguo de madera, apoyando en la supervisión del trazado de los puntos previamente establecidos en el diseño, para así ejecutar el movimiento de tierras nivelando los terraplenes. También se ejecutaron labores de limpieza con un total de 0.2 hectáreas, utilizando herramientas menores y motosierra; dicha actividad se realizó previamente se aprobarán los permisos de Corporinoquia, para la eliminación de árboles silvestres y cualquier otra vegetación que irrumpiera con la ejecución de la obra contratada.

3.3.3 Excavación manual y construcción de zapatas para columnas y viga

Se realizó la excavación manual en los dos costados de la quebrada, con profundidades de 3 m desde el nivel natural del terreno, excavando un total de 16

m³; seguido se suministró y se compacto material seleccionado de relleno, que se extrajo del lecho del rio, colocado en capas de 0.30 m, con el fin de sustituir los materiales inadecuados para la cimentación. La zapata contó con dimensiones de 1m de ancho, 1.20 m de largo y 3 m de alto, soportando columnas de 0.30 m* 0.30 m con altura de 2.50 m, construidas con concreto reforzado de 4000 psi, en cada uno de los extremos como se representa en la imagen 27.

Imagen 27: Construcción de zapatas y torres para el puente peatonal.



Fuente: Rivera J, 2020.

3.3.4 Instalación de cables y durmientes

Se instalaron 2 guayas con calibre 1½" en los bloques de anclaje con dimensiones de 1 m de ancho, 2 m de largo, los cuales están reforzados por una parrilla construida en varilla de acero N°5, anclada con dos columnetas y una viga las cuales sostienen el gancho donde se instala la guaya, fundido monolíticamente; se procedió a lanzar los cables por encima de las torres con ayuda de un teclé a una distancia de 6 m desde el bloque de anclaje y se verificó el nivel. Para este puente se utilizaron cables 1½" flexibles a tensión con 2 torones, los cuales se recubrieron para evitar la corrosión.

Posterior a las actividades mencionadas se colocaron los pendolones tensionándolos con ayuda de la garrucha para amarrar cada 1 m los durmientes fabricados en madera de guacharaco y poder avanzar en su instalación, así tal como para los viguetones instalados cada 3.3 m con traslapes de 0.30 m, representando estas actividades en las imágenes 28.

Imagen 28: Construcción de puente colgante.

(a) Instalación de guayas (b) Tensionamiento del pendolón (c) Instalación de durmientes (d) Instalación de viguetones



Fuente: Rivera J, 2020.

3.3.5 Culminación y socialización del proyecto

Se culminó la ejecución del puente colgante con la construcción de una rampla empinada a 30° en uno de los extremos, construida en madera del mismo tipo de los durmientes y viguetones. Finalizando esta actividad se apoyó en la socialización del proyecto ante la comunidad y entidad municipal del contrato de obra MFSA-017-2019 con objeto de la construcción del puente colgante peatonal sobre la quebrada agua blanca vereda llano de miguel, con el propósito de solucionar dudas referentes a su construcción y realizar la entrega del mismo. En la imagen 29 se representa el puente finalizado que va ser utilizado para el tráfico de motocicletas y personas.

Imagen 29: Entrega de puente colgante.



Fuente: Rivera J, 2020.

3.4 APOYO EN EL MANTENIMIENTO Y ADECUACIÓN DEL POLIDEPORTIVO PRINCIPAL DEL MUNICIPIO DE PAYA

En apoyo como pasante al contrato MPC 021-2019 cuyo objeto es el mantenimiento, adecuación y cerramiento del polideportivo principal del municipio de Paya, se verificaron las actividades previamente establecidas, asegurando un control en las cantidades de obra y el cumplimiento de los diseños realizados por el contratista; la ejecución del objeto abarco 1 mes, iniciando el 4 de junio y terminando el 4 de julio de 2019, teniendo un costo total de \$23.180.000.

3.4.1 Construcción de viga de amarre y columnetas de confinamiento para el cerramiento

Se inició la obra con la excavación manual del terreno con ayuda de herramientas menores a una profundidad de 0.70 m para la construcción de la viga de amarre y las columnetas, con un total de 7 m³ de terreno excavado. Seguido a esta labor se procedió a la construcción de la viga de amarre con sección rectangular de 0.20 m

por 0.30 m, reforzada con acero de 240 MPa y concreto de 21 MPa (3000 psi) utilizando 2.56 m³, como se ve en la imagen 30.

Imagen 30: Construcción de viga de amarre de 0.20m x 0.30 m



Fuente: Rivera J, 2020.

Para la construcción de las columnetas de confinamiento se suministró acero de 420 MPa y concreto con dosificación 1:2:2 con resistencia de 3500 psi, utilizando formaletas en madera, con un total en el vaciado de concreto de 0.24 m³; en apoyo a la supervisión de la obra se verificaron los materiales que presentaban corrosión para la previa notificación y se corroboraron los diseños cumpliendo con los suministrados por el contratista. En la imagen 31 se representa la construcción de las columnetas con dimensiones de 0.25 m por 0.15 m y altura de 1m.

Imagen 31: Construcción de Columnetas de 0.25 m x 0.15 m.



Fuente: Rivera J, 2020.

3.4.2 Construcción de muro tolete, viga superior e instalación de malla eslabonada

Se realizó la construcción del muro tolete, utilizando ladrillo común con espesor de 0.06 m y mortero fabricado in situ, instalando 21 ML; para esta actividad se verifico que los mampuestos procedieran de la misma ladrillera evitando cambios en el espesor y la calidad del material; seguido se construyó la viga superior con medidas de 0.10 m por 0.15 m, utilizando concreto de 21 MPa (3000 psi) fabricado en obra. En la imagen 32 se representa el cerramiento en su etapa final, cercado con malla eslabonada calibre 10 mm con tubo de agua negra de 2”.

Imagen 32: Culminación del cerramiento del polideportivo.



Fuente: Rivera J, 2020.

3.4.3 Mantenimiento de la cancha del polideportivo

Para el mantenimiento de la cancha del polideportivo, se recubrió utilizando una capa de sintética sílice (tru-flex) con la ayuda de herramientas menores. Seguido se hizo la demarcación respectiva de los diferentes deportes lúdicos que ejecutan en la cancha, usando pintura tipo tráfico (blanca y amarilla); en esta actividad se verifico que el personal contará con los elementos de protección personal, como se establece en la Norma ISO 45001 la cual abarca los sistemas de gestión de la seguridad y la salud en el trabajo, previniendo el riesgo en el personal que labora en obra. En la imagen 33, se representa el mantenimiento realizado al polideportivo.

Imagen 33: Demarcación de la cancha.



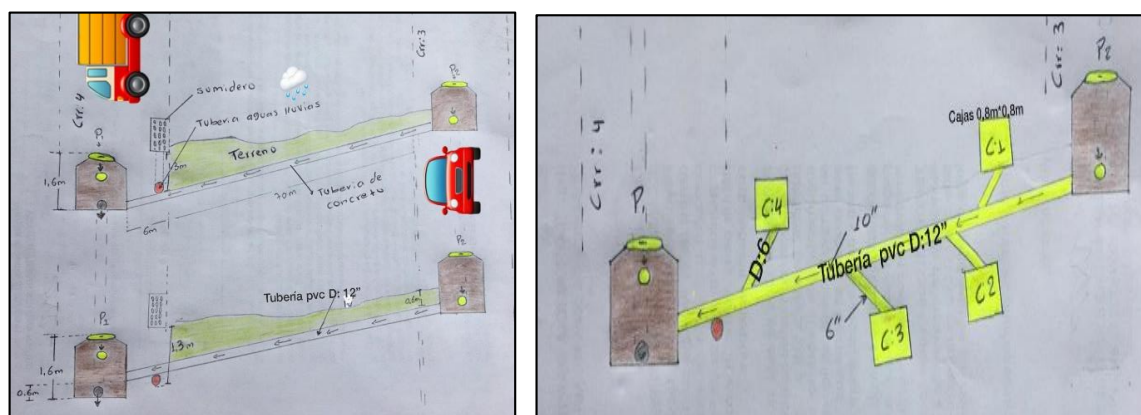
Fuente: Rivera J, 2020.

3.5 APOYO EN LA CONSTRUCCIÓN DE LINEA DE ALCANTARILLADO PARA VIVIENDAS NO CONECTADAS A LA RED PRINCIPAL EN LA CALLE 4 Y 5 DEL MUNICIPIO DE PAYA

Se realizó el apoyo en la supervisión de la construcción de la línea de alcantarillado de la calle 4 y 5 del casco urbano, con la finalidad de dar un manejo adecuado a las aguas lluvias y evitar el rebosamiento que se estaba presentando en uno de los

pozos que conectan con el alcantarillado; asimismo, esta actividad se realizó debido a que la tubería existente estaba en concreto con un diámetro de 10", por lo cual no era la adecuada para conducir el caudal y el material debía ser cambiado por tubería en PVC de 12", protegiendo la salud y la seguridad humana como se estipula en la resolución 501²⁹. Inicialmente se realizó la excavación manual con ayuda de herramientas menores, con un total de remoción de 23 m³; posteriormente se realizó la conexión del pozo 1 y el pozo 2 contando con una zanja de 0.70 m de ancho, 1.60 m de altura con pendiente del 1% y 0.60 m arriba de la rasante. Para esta actividad se levantó el asfalto de espesor de 0.20 m con ayuda del compresor y martillo neumático y se instalaron 4 acometidas para las casas que se encuentran en la calle 4 dejando la inclinación de 45°. En la imagen 34 se visualiza un esquema realizado en obra de la instalación del alcantarillado.

Imagen 34: Esquema realizado en obra.



Fuente: Rivera J, 2020.

²⁹ MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO. (2017). Resolución 501 . Bogota D.C.

4. APORTES DEL TRABAJO

4.1 APORTES COGNITIVOS

4.1.1 Aportes en la supervisión de la placa huella vía Paya- Pisba

El apoyo en la supervisión del proyecto destinado a la construcción de la placa huella que comunica los municipios de Paya- Pisba trajo la posibilidad de realizar aportes en los procesos constructivos, con el fin de cumplir los diseños propuestos y los respectivos reglamentos que rigen la construcción de vías en Colombia; como pasante, se brindaron ajustes en la actividad que concierne al vibrado del concreto, debido a que en el momento de fundir las placas no se estaba realizando este procedimiento correctamente; por tanto, se sugirió con base en los procesos realizados por EPM, que el concreto se debe colocar con la ayuda de equipo mecánico de vibradores, complementado por labores manuales, bajo ninguna circunstancia se permite el vibrado del concreto con maderos u algún otro objeto diferente a un vibrador³⁰. Por lo anteriormente citado se incorporó a obra el vibrador para permitir que el concreto pudiese estar dentro del área de influencia, comportándose como un líquido espeso para consolidarse, haciendo que las burbujas de aire asciendan dentro de la masa del concreto fresco y de este modo salga al exterior.

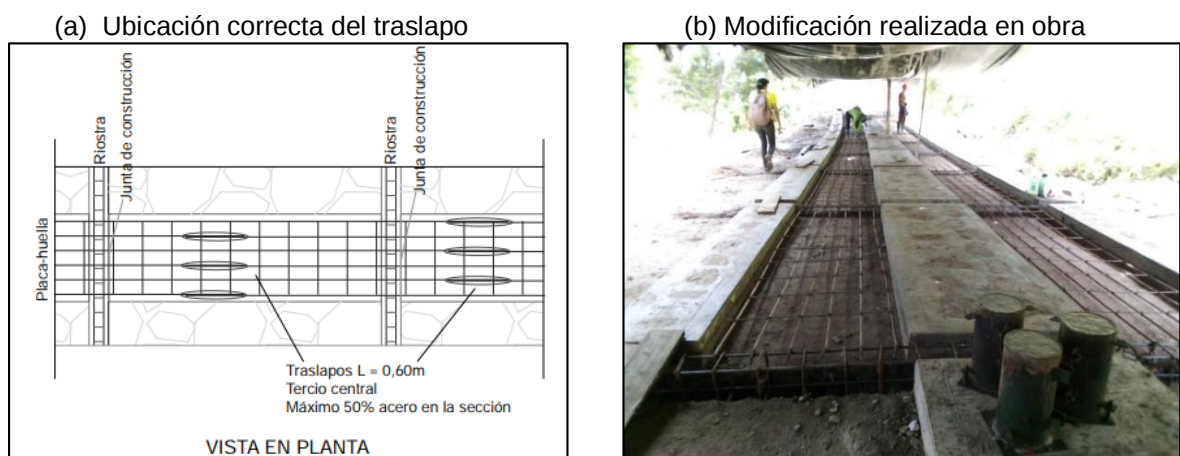
En el proceso constructivo de la vía terciaria se identificó que el recubrimiento del acero de las riostras no se estaba cumpliendo según los diseños y como se estipula

³⁰ Empresa de Servicios Públicos de Medellín . (2016). Norma de Construcción de Concretos . Obtenido de <https://www.epm.com.co/site/Portals/3/documentos/2017/NC-MN-OC07-01%20Concretos.pdf>

en la guía de diseño con placa huella, por tanto se brindó como aporte la exigencia de este parámetro ya que se debe dejar 0.075 m de recubrimiento en la parte inferior, especificación que no se estaba cumpliendo por la falta de separadores, haciendo que el recubrimiento quedara a 0.03 m, lo que dejaba expuesto el acero a posibles patologías de corrosión.

Las modificaciones realizadas en el acero, trajeron consecuencias en las juntas de construcción de la placa huella, modificando el traslapo de las barras longitudinales N°4 cada 0.60 m por un gancho de 0.05 m e intercalados; esta modificación propuesta por la interventoría se contrastó con la guía de diseño la cual establece que los traslapos deben hacerse a un tercio de la longitud de la misma, medida desde la riostra cada 30 cm del punto donde termina la placa huella, donde es permitido un máximo del 50% del acero longitudinal. Por tal razón se procedió a realizar un oficio (Ver Anexo D), dejando constancia que dicha modificación no cumple con la guía y puede traer consecuencias en el fallo a tracción del material. En la imagen 35 se representa (a) ubicación correcta de los traslapos para placa huellas, (b) modificación realizada en obra.

Imagen 35: Junta transversal de construcción de placa huella.



Fuente: Guía de diseño de pavimentos con placa huella, 2013.

Otro de los ajustes realizados en obra y aportado por el pasante como se corrobora en el (ver anexo E), atañe a la sub-base instalada en la abscisa K0+620 hasta K0+760 la cual no cumplía, porque se encontraba saturado provocando asentamientos como se representa en la imagen 36. Este aporte se realizó a la residente de obra Ingeniera Flor Alicia Martínez Fuentes, quien en su facultad decidió realizar pruebas de laboratorio y posteriormente exigir el retiro de dicho material.

Imagen 36: Sub-base reemplazada por saturación del material.



Fuente: Rivera J, 2020.

4.2 APORTES A LA COMUNIDAD

El apoyo a la secretaría de planeación en la supervisión de las obras contratadas por el municipio de Paya- Boyacá, se realizó con ánimo de cumplir los objetos contratados, los diseños y la calidad de los materiales según se estipula en los manuales técnicos, velando siempre por la seguridad en las obras; por tanto, como pasante se adquirió un gran compromiso con todos los ciudadanos, solucionando inquietudes, como también radicando las inconformidades que se presentaron durante la construcción de las estructuras.

Como participe en la construcción de la placa huella que comunica el municipio de Paya con Pisba, se brindó como aporte el control de la calidad en el concreto utilizado para la fundida, asegurando la menor probabilidad de ocurrencia a contingencias; cabe resaltar que, durante la realización de las actividades para la ejecución de la obra, siempre se velaba por la seguridad de la comunidad por medio de señalizaciones, las cuales eran colocadas 500 m antes de cada tramo intervenido.

El apoyo en la supervisión de la vía terciaria garantizó el cumplimiento del objeto contratado, ejecutando a cabalidad los diseños propuestos y las modificaciones realizadas en obra. Por tanto, se vieron beneficiados 79 habitantes en la construcción de la placa huella, debido a que la intercomunicación terrestre de esos dos municipios se encontraba en mal estado con restricciones en el tránsito.

Con el apoyo a la supervisión de la PTAR se veló por tener rigurosidad en los materiales utilizados, mitigando problemas a futuro que se pueden apreciar en un mal funcionamiento o en fallas estructurales; de igual manera la construcción de la infraestructura trajo consigo bienestar a la comunidad mejorando la calidad de agua que se vierte a la Quebrada la Guajivera. Esta obra benefició a las 2550 habitantes del municipio, debido a que las aguas residuales tendrán un tratamiento previo a su vertimiento, mitigando problemas de salubridad.

La construcción del puente en la quebrada agua blanca que comunica al municipio de Paya con Nunchía, beneficio a 60 personas que cruzan el puente a diario, mejorando la movilidad y las cadenas regionales en el transporte de productos agrícolas; también se beneficiaron 22 estudiantes que deben cruzar el puente para llegar a las aulas educativas, debido a que por la falta del mismo era peligroso el paso por la quebrada, presentando deserción estudiantil.

La socialización realizada en la culminación del puente, fue importante para resolver dudas de las 60 personas y proponer alternativas para la operación y mantenimiento

del mismo. Por otra parte, la construcción del puente trajo beneficios a la comunidad en cuanto a movilidad peatonal y el tránsito de motocicletas mitigando riesgos al peligro.

La adecuación y mantenimiento del polideportivo benefició a todos los habitantes del municipio ayudando a la salud mental y a la satisfacción personal, propiciando un ambiente agradable para reducir la incidencia a enfermedades por la falta de ejercicio de los habitantes; también al mejorar este espacio recreativo se contribuye al embellecimiento del municipio y se evita que el lugar sea un sitio para cometer delitos.

5. IMPACTOS DEL TRABAJO

La ejecución de las obras que demanda la Secretaría de Planeación trajo consigo impactos que generan bienestar a la comunidad y entidad pública, ya sean de carácter social o económico que ayudan a mejorar la vida de la población; también cabe contemplar los impactos negativos que se ven reflejados en el cierre de las vías para su intervención, generación de escombros y consecuencias ambientales, que deben disminuirse o mitigarse para evitar consecuencias a futuro.

El apoyo en la supervisión de la placa huella trajo un impacto positivo a la interventoría en obra, ayudando con la verificación en la calidad del concreto y la ejecución de los procesos constructivos. Estos aportes fueron de apoyo para la toma de decisiones técnicas, los cuales se hicieron bajo las especificaciones de la guía de diseños para la construcción de vías terciarias.

Los retrasos que se generaron en la construcción de la vía Paya- Pisba generados por el cambio del material que conforma la sub-base, trajeron un impacto negativo para el contratista y la entidad pública, debido a que las actividades contempladas en el cronograma, prolongaron la liquidación total del objeto contratado. De igual manera la comunidad que requería transitar dicha vía, se vio afectada por los cierres preventivos que tenían que realizarse para la ejecución de la obra.

La construcción de la PTAR trajo consigo impactos positivos mejorando la calidad del agua que se vierte a la quebrada Guajivera, la recuperación ambiental y la disminución de olores en el proceso de tratamiento. Esta obra beneficio a los 2550 habitantes y generó 45 empleos directos e indirectos en su etapa de planeación y ejecución.

Durante la construcción de la PTAR se presentaron impactos negativos al ambiente, debido a que no se contaba con un lugar apto para la disposición del material excavado, trayendo afectaciones en los recursos naturales y degradación del paisaje. Por tal razón se dio aviso a los contratistas, los cuales dispusieron un sitio a 2 km de la construcción con el ánimo de dar un manejo adecuado a los residuos generados en obra.

La construcción del alcantarillado generó un impacto positivo beneficiando al 50% de la zona urbana, debido a que se estaban generando malos olores y al no disponer de la canalización de las aguas, se generaba contaminación atentando contra la salud pública. De igual forma la ejecución de esta obra ingenieril generó 20 empleos, mejorando el ingreso económico de la población local.

Los impactos ambientales de la construcción del alcantarillado se presentaron en el recurso agua, debido a que las aguas residuales domésticas son recolectadas y conducidas hasta la estación de bombeo para luego ser tratados en la Planta de Tratamiento de Agua Residual (PTAR) previamente construida. El aire se pudo ver afectado durante las etapas de construcción y operación por la presencia de material particulado generado por los movimientos de tierra y por la maquinaria utilizada.

La construcción del puente de Llano de Miguel trajo impactos ambientales en el recurso hídrico, debido a las excavaciones y los movimientos de tierra, provocando modificaciones en el cauce natural y los escurrimientos superficiales. El suelo fue afectado principalmente en la modificación del relieve, provocado por las excavaciones y la creación de terraplenes de acceso para la construcción de la obra; también se presentaron afectaciones en la flora y fauna ya que en la etapa constructiva se tuvo que realizar labores de limpieza y excavación, modificando la cubierta vegetal y provocando perturbaciones en los animales de la zona.

La adecuación del polideportivo generó mejoras en la comunidad, haciendo que con la construcción del cerramiento dicho escenario tuviese la seguridad que demandaba, ya que se estaba prestando para prácticas inadecuadas; de igual manera con el mantenimiento del escenario se logró que el municipio tuviese una cancha que contará con óptimas condiciones para la práctica de varios deportes y así promover campeonatos.

6. CONCLUSIONES

- Se cumplió a cabalidad las funciones asignadas por la Secretaría de Planeación, en lo que concierne al apoyo en la supervisión de construcción de placa huella, Planta de Tratamiento de agua Residual, Puente colgante en la quebrada agua blanca, adecuación del polideportivo e instalación de tubería para alcantarillado las cuales fueron desempeñadas con responsabilidad y constancia, brindando las capacidades y conocimientos que se tienen como profesional.
- Al realizar el apoyo en la supervisión de la placa huella se identificó que la modificación de la cuantía de acero no era la solución adecuada debido a que se pueden presentar fallas estructurales en la vía terciaria, requiriendo acciones de mantenimiento constante o intervención.
- La construcción de la placa huella generó mejoras en la calidad de vida de la población, en la que se veló siempre con el cumplimiento de las señales de tránsito con el fin de evitar riesgos en las personas y carros que transitaban durante las etapas de intervención del proyecto.
- Los retrasos en obra que se generaron en la construcción de la placa huella que comunican los municipios de Paya- Pisba, trajeron consigo procesos legales por incumplimiento, en los cuales se tuvieron que pagar multas por parte del contratista y la realización de prórrogas por parte de la Alcaldía.
- El apoyo en la supervisión realizada a la construcción de la PTAR sirvió a la Secretaría de Planeación para garantizar que se cumpliera con los diseños propuestos y lograr recopilar información para presentar un informe final.

- El cambio de la tubería y la modificación de la pendiente en el alcantarillado de las calles 4 y 5 fue importante para el municipio y la comunidad dando solución a la sedimentación y rebosamiento de los pozos, lo que provocaba problemas de salubridad.
- En la adecuación y mantenimiento del polideportivo se apoyó con el cumplimiento de los elementos de protección personal de los trabajadores, evitando cualquier afectación física o de salud.
- Con el apoyo prestado a la Alcaldía Municipal en la supervisión, se pudieron verificar cantidades de obra, realizar el seguimiento en los procesos constructivos y el cumplimiento de reglamentos, brindando aportes técnicos velando por el buen desarrollo del proyecto.

7. RECOMENDACIONES

- Se hicieron recomendaciones en la ejecución de la PTAR, especialmente en la instalación de las estructuras, las cuales fueron tomadas en cuenta por el contratista con el fin de mejorar la distribución de los módulos, minimizar las excavaciones y garantizar un funcionamiento adecuado de la infraestructura.
- Se recomienda tener una mejor planeación en la ejecución de los proyectos, debido a que se identificaron varios retrasos en obra generando así incumplimiento en los cronogramas e incrementando costos operativos.
- Se recomienda en la Planta de Tratamiento de Agua Residual (PTAR), la implementación de un oxigenador en el sedimentador primario.
- Se recomendó en la adecuación del polideportivo soldar la malla del cerramiento con una lámina adicional con el ánimo de tener un mayor agarre junto con los marcos.
- Se recomienda a los contratistas e interventoría en obra, exigir a los trabajadores el uso de los elementos de protección personal y contar con las medidas de salud, evitando el riesgo a afectaciones de la vida.

8. BIBLIOGRAFÍA

A. Orobio & J.C. Orobio. (2016). Pavimentos con placa-huella de concreto simple: Análisis con elementos finitos. *DYNA*. Obtenido de https://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/permisos_ambientales.pdf

Alcaldía municipal de Paya- Boyacá. (2019). *Funciones y deberes* . Obtenido de <http://www.paya-boyaca.gov.co/alcaldia/funciones-y-deberes>

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica . (2010). *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, Título C* . Bogotá D.C: Secretaría de la Comisión .

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. (2010). *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, Título A*. Bogotá: Secretaría de la Comisión.

Asociación Nacional Técnica de Estabilización de Suelos y Reciclado de Firmes . (2014). *Equipos de Compactación* . Obtenido de <http://www.anter.es/pdf/E5.pdf>

CONCRETIPS. (2018). *Traslapes o empalmes en albañilería confinada* . Obtenido de http://www.concremax.com.pe/noticia/concretips_traslapes_empalmes

CONSTRUMÁTICA . (2016). *CONSTRUMÁTICA* . Obtenido de <https://www.construmatica.com/construpedia/Pendol%C3%B3n>

CONSTRUMÁTICA. (2018). *CONSTRUMÁTICA*. Obtenido de <https://www.construmatica.com/construpedia/Fisura>

Construmatica. (2018). Zonas del terraplen . *Construmática- portal de arquitectura ingeniería y construcción* .

CONSTRUYENDO.CO. (2017). *concreto ciclópeo* . Obtenido de <https://construyendo.co/concreto/ciclopeo.php>

Corporación autónoma regional para la defensa. (2015). *CDMB*. Obtenido de <http://www.cdmb.gov.co/web/gestion-institucional/informes/calidad-ambiental>

Departamento Nacional de Planeción. (2016). *Mejoramiento de vías terciarias - vías de tercer orden* . Obtenido de <http://www.fao.org/soils-portal/soil-survey/clasificacion-de-suelos/es/>

Empresa de Servicios Públicos de Medellín . (2016). *Norma de Construcción de Concretos* . Obtenido de <https://www.epm.com.co/site/Portals/3/documentos/2017/NC-MN-OC07-01%20Concretos.pdf>

Fundación laboral de la construcción . (2017). *Diccionario de la construcción* . Obtenido de *Diccionario de la construcción – Fundación* <http://www.diccionariodelaconstruccion.com/estructuras/estructuras-de-hormigon/durmiente>

GEDAR . (2015). *Filtros percoladores*. Obtenido de <https://www.gedar.com/residuales/tratamiento-biologico-aerobio/filtros-percoladores.htm>

Holcim Colombia. (2018). *HOLCIM*. Obtenido de <http://www.holcim.com.co/productos-y-servicios/concretos-y-morteros.html>

IAGUA. (2017). *Conocimientos básicos sobre Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (Módulo II)*. Obtenido de Conocimientos básicos sobre Plantas de Tra<https://www.iagua.es/blogs/bettys-farias-marquez/conocimientos-basicos-plantas-tratamiento-aguas-residuales-modulo-ii>

ICONTEC. (2019). Norma Técnica Colombiana NTC-1486. En ICONTEC. Bogotá D.C: ICONTEC Apartado 14237.

Instituto Nacional de Vías . (2013). *Ensayo de resistencia a la compresión de cilindros de concreto, Artículo 410-07*. Bogota D.C.

Instituto Nacional de Vías . (2017). *Cartillas placa huella* . Obtenido de <http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/5721/CARTILLA%20PLACA%20HUELLA.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS . (2018). *glosario* . Bogotá D.C. Obtenido de <https://www.emprendepyme.net/que-es-un-acta.html>

Instituto Nacional de Vías. (2013). *Acero de refuerzo Artículo 640-07*. Obtenido de <http://gerconcesion.co/invias2013/640%20ACERO%20DE%20REFUERZO.pdf>

Instituto Nacional de Vías. (2015). *Resistencia a la compresión de cilindros de concreto- Artículo 410-07*. Bogota D.C.

INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. (2016). *Manual de Drenaje para Carreteras*. Obtenido de <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y->

documentos/documentos-tecnicos/especificaciones-tecnicas/984-manual-de-drenaje-para-carreteras/file

Instituto Nacional de Vías. (2017). *Glosario de Manual de diseño geométrico de carreteras*. Bogotá D.C: Ministerio de transporte.

Intituto Nacional de Vías . (2017). *Portal de datos abiertos del Invias* . Obtenido de <https://inviasopendata-invias.opendata.arcgis.com>

Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. (2017). CONAGUA. Obtenido de <http://aneas.com.mx/wp-content/uploads/2016/04/SGAPDS-1-15-Libro46.pdf>

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2017). *Reglamento Técnico de Agua Potable y Saneamiento Básico-RAS*. Bogotá D.C: Viceministro de Agua y Saneamiento Básico.

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2017). *Resolución 501* . Bogotá D.C.

S. Gegdyszman. (2019). Patología de la construcción. *Vivienda la revista de la construcción*, 3-10.

Soluciones integrales en geomática. (2016). *Topografía*. Obtenido de <http://www.topoequipos.com/dem/qu-es/terminologia/que-es-topografia>

Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas. (2015). *Muros de Contención-Especificaciones Técnicas para Construcción de Viviendas*. Obtenido de Especificaciones Técnicas para Construcción de

Viviendas <https://sites.google.com/a/correo.udistrital.edu.co/manualviviendas/2-especificaciones-tecnicas-de-construccion/Cimentacion/a-excavacion-manual>

Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas. (2017). *Especificaciones técnicas de procesos constructivos y apu's*. Obtenido de <https://sites.google.com/a/correo.udistrital.edu.co/manualviviendas/2-especificaciones-tecnicas-de-construccion/Preliminares/Descapote-y-limpieza>

9. ANEXOS

Anexo A. Bitácoras

Anexo B. Convenio de la Universidad y Empresa

Anexo C. Informe final del contrato de obra MP-LP-002 de 2018- Cantidades ejecutadas.

Anexo D. Oficio entregado a la residente de obra del contrato MP-LP-002 de 2018- modificación del traslapo.

Anexo E. Oficio entregado a la residente de obra del contrato MP-LP-002 de 2018- modificación del traslapo- Cambio de la sub base de la Placa Huella.