

PASANTIA APOYO A LA SUPERVISION TÉCNICA Y ADMINISTRATIVA EN LA
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS DEL
MUNICIPIO DE CÓMBITA BOYACÁ

CRISTIAN JAVIER SANDOVAL PRIETO

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
DIVISIÓN DE ARQUITECTURAS E INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
TUNJA
2020

PASANTIA APOYO A LA SUPERVISION TÉCNICA Y ADMINISTRATIVA EN LA
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS DEL
MUNICIPIO DE CÓMBITA BOYACÁ


CRISTIAN JAVIER SANDOVAL PRIETO

Informe de pasantía presentado para optar al título de Ingeniero Civil

Director:
Ing. WILSON ENRIQUE AMAYA TEQUIA, MSc.

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
DIVISIÓN DE ARQUITECTURAS E INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
TUNJA
2020

Nota de aceptación



Firma Presidente del Jurado

Firma Jurado

Firma Jurado

Tunja, 3 de agosto de 2020

DEDICATORIA

Le doy gracias a Dios por darme la vida con salud y sabiduría también a mis padres, Nixon Javier Sandoval Ávila y Yolima Prieto Pedraza por guiarme siempre en cada paso que doy y en las decisiones que tomo, a mis abuelitos Ángel Custodio Prieto y Blanca Elvira Pedraza por brindarme ese cariño, apoyo incondicional y sus concejos que me ayudaron a formarme como persona y como profesional.

Al resto de mi familia que pusieron su granito de arena para que este proyecto se cumpliera, a mis amigos con sus palabras de aliento y buenos deseos y a mis compañeros de carrera que me acompañaron en este gran camino como estudiante universitario.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por permitirme cumplir uno de tantos proyectos que me he trazado en la vida.

A la Universidad Santo Tomás, por su dedicación y trabajo en pro del aprendizaje y por infundirme la formación humanista que también es fundamental en la vida.

A mi tutor de grado, el Ingeniero Wilson Enrique Amaya Tequia, por el tiempo brindado, por estar siempre a resolver cualquier inquietud que se me presentaba, por guiar este proceso desde su experiencia profesional y aconsejarme para que todo marchara muy bien.

Al Municipio de Cómbita, en especial al Señor Alcalde el Arquitecto Nelson Pérez Suárez, al Secretario de Infraestructura y Servicios Públicos el Ingeniero Gustavo Ríos Pineda por brindarme la oportunidad y confianza de hacer parte de los proyectos ejecutados en el trabajo de pasantía y al Ingeniero Leonel Aguilar por su apoyo y por su tiempo en guiarme de cómo hacer las cosas excelentes.

INDICE DE CONTENIDO

INDICE DE CONTENIDO	5
ÍNDICE DE GRAFICOS	7
INTRODUCCIÓN	11
1. OBJETIVOS.....	13
1.1. OBJETIVO GENERAL.....	13
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DONDE SE DESARROLLÓ EL PROYECTO	14
2.1. DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.....	14
2.2. MUNICIPIO DE CÓMBITA	14
3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS.....	15
3.1. SEGUIMIENTO AL PROYECTO “MEJORAMIENTO DE VÍAS TERCIARIAS EN EL MUNICIPIO DE CÓMBITA-BOYACÁ”	15
3.2. SEGUIMIENTO AL PROYECTO “REMODELACIÓN POLIDEPORTIVO CÓMBITA-BOYACÁ”	22
3.3. SEGUIMIENTO AL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN CUBIERTA CANCHA MULTIFUNCIONAL INSTITUCIÓN EDUCATIVA ECOLÓGICO SAN FRANCISCO, VEREDA SAN FRANCISCO, CÓMBITA, BOYACÁ”	25
3.4. DISEÑO DE PLANOS ARQUITECTONICOS Y ESTRUCTURALES PARA VIVIENDAS TIPO DE INTERES SOCIAL EN EL MUNICIPIO DE CÓMBITA	

BOYACÁ.....	28
3.5. APOYO AL PROYECTO DE ALUMBRADO PÚBLICO EN LA CALLE 3 DEL MUNICIPIO DE CÓMBITA BOYACÁ.....	31
4. APORTES DEL TRABAJO	35
4.1. APORTES COGNITIVOS	35
4.1.1 Ensayo de resistencia a la compresión de cilindros de concreto (INV E-410-07):	35
4.1.2 Ensayo de compactación proctor modificado (INV E-142)	38
4.1.3 Ensayo densidad y peso unitario del suelo en el terreno por método del cono y arena (INV E-161)	40
4.1.4 Elaboración de planos arquitectónicos y estructurales para viviendas tipo de interés social en el Municipio de Cómbita	46
4.2. APORTES A LA COMUNIDAD	50
5. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO	52
6. CONCLUSIONES	54
7. GLOSARIO	56
8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	59
9. ANEXOS.....	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resultados ensayo Proctor Modificado	39
Tabla 2. Volúmenes mínimos de los orificios de ensayo y de las muestras para humedad con base en el tamaño máximo de las partículas.....	43
Tabla 3. Volumen de agua por gramo con base en la temperatura.....	44

ÍNDICE DE GRAFICOS

Grafico 1. Curva de compactación.....	40
---------------------------------------	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización del Municipio de Cóbbita	15
Figura 2. Localización del proyecto.....	16
Figura 3. Estado del tramo 1 antes de su intervención-Vereda San Francisco.....	17
Figura 4. Estado del tramo 2 antes de su intervención-Vereda San Martín	17
Figura 5. Estado del tramo 3 antes de su intervención-Vereda San Martín	18
Figura 6. Estado del tramo 4 antes de su intervención-Vereda San Francisco.....	18
Figura 7. Sección tipo de placa huella	20
Figura 8. Cubierta antigua polideportivo municipal	23
Figura 9. Instalación de baldosa costado occidental del polideportivo municipal ...	23
Figura 10. Proceso de remodelación baños interiores polideportivo municipal	24
Figura 11. Enchape de baños interiores del polideportivo municipal.....	24
Figura 12 Protocolo de bioseguridad para los trabajadores y visitantes.	25
Figura 13. Estructuras con cubierta curva.....	25
Figura 14. Detalle de conexión a la cimentación superficial.....	26
Figura 15. Instalación de cerchas metálicas.	27
Figura 16. Unión con soldadura de la cubierta.....	28
Figura 17. Plano en planta vivienda tipo interés social.....	29
Figura 18. Plano corte transversal vivienda tipo de interés social.....	30
Figura 19. Plano fachada lateral vivienda tipo de interés social	30
Figura 20. Excavación preliminar	31
Figura 21. Instalación de postes en hormigón.....	32
Figura 22. Instalación de luminaria	33
Figura 23. finalización de la obra	34
Figura 24. Especificación de falla	35
Figura 25. Resultados de laboratorio: Columnas	36
Figura 26. Resultados de laboratorio: Vigas de cimentación	36
Figura 27. Resultados ensayo de laboratorio proctor modificado	38
Figura 28. Resultados ensayo densidad y peso unitario del suelo en el terreno por método del cono y arena para proyecto vías terciarias.....	41
Figura 29. Resultados ensayo densidad y peso unitario del suelo en el terreno por método del cono y arena para Proyecto cubierta San Francisco.....	42
Figura 30. Corte estructural parte inferior	47
Figura 31. Corte estructural parte superior	47

RESUMEN

El presente informe de pasantía se presenta con el fin de abordar los diferentes campos de la Ingeniería Civil apoyando en la supervisión técnica y administrativa para la Secretaría de Infraestructura y Servicios Públicos del Municipio de Cóbbita Boyacá, en el que se logró intervenir en actividades propias de la Ingeniería Civil, tales como: “Mejoramiento de vías terciarias en el Municipio de Cóbbita-Boyacá”, “Construcción Cubierta Cancha Multifuncional Institución Educativa Ecológico San Francisco, Vereda San Francisco, Cóbbita, Boyacá” y “ Remodelación Polideportivo Cóbbita-Boyacá”.

De igual manera se llevó a cabo la visita a cada una de las veredas del municipio de Cóbbita para realizar el trazado y proyección de la red de gas, además de elaborar planos arquitectónicos y estructurales de viviendas tipo. Lo anterior con el objetivo de beneficiar a familias de bajos recursos y a la población rural de este municipio brindándoles mejores servicios públicos. En estos proyectos se ejecutaron cronogramas de visitas de obra, informes de avance de obra, y su debido proceso en documentación como lo son las actas de suspensión, actas de reinicio, actas de liquidación, actas de ampliación en tiempo, ampliaciones en el contrato, pólizas etc.

Como consecuencia de la pandemia generada por el virus COVID-19, la totalidad de los proyectos que se estaban ejecutando se suspendieron, por lo tanto, se realizaron comités de obra con los diferentes contratistas, allí se pactaron compromisos para el correcto cumplimiento de los protocolos de bioseguridad estipulados por el Gobierno Nacional, con el propósito de reanudar prontamente los proyectos en ejecución.

Palabras claves: Cronogramas, actas de suspensión, actas de reinicio, actas de ampliación, avance de obra, supervisión, pólizas, comités de obra, protocolos de bioseguridad.

ABSTRACT

This internship report is presented with the purpose of addressing the different fields of Civil Engineering by supporting the technical and administrative supervision for the Secretariat of Infrastructure and Public Services of the city of C6mbita Boyac6, in which it was possible to intervene in activities typical of Civil Engineering, such as "Improvement of tertiary roads in the city of C6mbita-Boyac6", " Building of the roof of the San Francisco Ecological Educational Institution, Vereda San Francisco, C6mbita, Boyac6" and " Remodeling of the C6mbita-Boyac6 Sports Center".

In the same way, a visit to each of the sidewalks of the city of C6mbita was carried out to carry out the layout and projection of the gas network, in addition to elaborating architectural and structural plans of typical houses. The above with the aim of benefiting low-income families and the rural population of this city by providing better public services. In these projects, work visit schedules, work progress reports and due process documentation were executed, such as suspension minutes, restart minutes, liquidation minutes, time extension minutes, contract extensions, policies, etc.

As a consequence of the pandemic generated by the COVID-19 virus, all of the projects that were being executed were suspended, therefore, work committees were held with the different contractors, where commitments were made for the correct compliance with the biosafety protocols stipulated by the National Government, with the purpose of promptly resuming the projects under execution.

Keywords: Schedules, suspension minutes, restart minutes, expansion minutes, work progress, supervision, policies, work committees, biosafety protocols.

INTRODUCCIÓN

A lo largo de los años la ingeniería civil ha evolucionado conforme a las necesidades del ser humano, dando solución a muchos de los inconvenientes que se han presentado, mejorando y adaptándose a los diferentes procesos contemporáneos de construcción de infraestructura y medios de transporte, para garantizar y establecer una buena calidad de vida en los habitantes de una determinada sociedad.

Por consiguiente, el trabajo de pasantía para optar por el título de Ingeniero Civil realizado en el Municipio de Cómbita se enfocó principalmente en la supervisión técnica y administrativa de tres proyectos que ejecutó la Secretaria de Infraestructura y Servicios Públicos. Estos fueron: “Mejoramiento de vías terciarias en el Municipio de Cómbita-Boyacá”; “Construcción Cubierta Cancha Multifuncional Institución Educativa Ecológico San Francisco, Vereda San Francisco, Cómbita, Boyacá” y “Remodelación Polideportivo Cómbita-Boyacá”; en los que se realizó el debido seguimiento al cumplimiento de la calidad de materiales empleados, su correcto proceso constructivo y la verificación de planos con respecto a lo ejecutado en obra. Sin embargo, también se apoyó en la instalación de alumbrado público urbano para la calle 3, donde se supervisó la correcta ejecución de esta actividad.

Es de resaltar que en las obras anteriormente mencionadas se presentaron algunas dificultades relacionadas con inconvenientes en procesos constructivos, además de retrasos generados por condiciones climáticas; una de las observaciones más relevantes se evidenció en el proyecto de mejoramiento de vías terciarias, dado que el concreto presentó problemas de hormigqueo como consecuencia de un mal vibrado en el momento de la fundición, así mismo se observaron fallas estéticas debidas al incorrecto desencofrado de los bordillos en distintos tramos del proyecto.

En relación con los aportes realizados durante la práctica académica, se apoyó en la etapa de factibilidad para la elaboración de planos arquitectónicos y estructurales para viviendas tipo de interés social que beneficiarán a familias de bajos recursos, así como también se desarrollaron planos en planta de la Alcaldía del Municipio de Cómbita, con la finalidad de realizar una ruta de evacuación de la que carecía dicha edificación.

Además, se realizó el debido seguimiento a la ejecución de ensayos de laboratorio de: densidad y peso unitario del suelo in-situ mediante el método de cono de arena,

resistencia a la compresión de cilindros de concreto y compactación proctor modificado.

1. OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GENERAL

- Realizar una supervisión técnica y administrativa a proyectos de obra civil que ejecuta la Secretaria Infraestructura y Servicios Públicos del Municipio de Cóbbita Boyacá.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar la correcta ejecución de las obras intervenidas de acuerdo a los parámetros establecidos en los planos.
- Intervenir en el desarrollo de los ensayos de laboratorio con el objeto de garantizar la excelente calidad de los materiales empleados en obra.
- Identificar los problemas y retrasos más significativos que se presentaron en los proyectos teniendo en cuenta la contingencia, para ejercer un control y evitar futuros inconvenientes.

2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DONDE SE DESARROLLÓ EL PROYECTO

2.1. DEPARTAMENTO DE BOYACÁ

El departamento de Boyacá se encuentra situado en el centro del país sobre la cordillera oriental de los andes, está localizado entre los 04°39'10" y los 07°03'17" de latitud norte y los 71°57'49" y los 74°41'35" de longitud oeste. Así mismo, una superficie de 23.189 km² lo que representa el 2.03 % del territorio nacional. Limita por el Norte con los departamentos de Santander y Norte de Santander, por el Este con los departamentos de Arauca y Casanare, por el Sur con Meta y Cundinamarca, y por el Oeste con Cundinamarca y Antioquia. El departamento se encuentra dividido en 123 municipios, 123 corregimientos, 185 inspecciones de policía, así como, numerosos caseríos y sitios poblados¹.

2.2. MUNICIPIO DE CÓMBITA

El Municipio de Cómbita hace parte de la Provincia Centro junto con los municipios de Cucaita, Chíquiza, Chivatá, Motavita, Oicatá, Samacá, Siachoque, Sora, Soracá, Sotaquirá, Toca, Tuta, Ventaquemada y Tunja².

Provincialmente Cómbita ocupa el 8,3% del territorio, y es el quinto en número de habitantes con 11.811 pobladores en el año 2000, la distancia entre la cabecera municipal de Cómbita y el Municipio de Tunja capital de la Provincia y del Departamento es de 8.5Km por carretera pavimentada y en buen estado; su cercanía le facilita el desarrollo económico y social, influenciado por el crecimiento urbano de Tunja³.

Cómbita se ubica a 2825 m.s.n.m, y se localiza a 5°39'25" de latitud Norte y a 73°20' al Oeste de Greenwich, con una temperatura promedio de 13°C. Limita por el norte con el municipio de Arcabuco y departamento de Santander; por el nororiente con el municipio de Sotaquirá; al oriente con los municipios de Tuta y Oicatá; por el sur con los municipios de Tunja y Motavita; por el occidente con los municipios de Arcabuco y Motavita. El Municipio a nivel regional se comunica con la capital de la

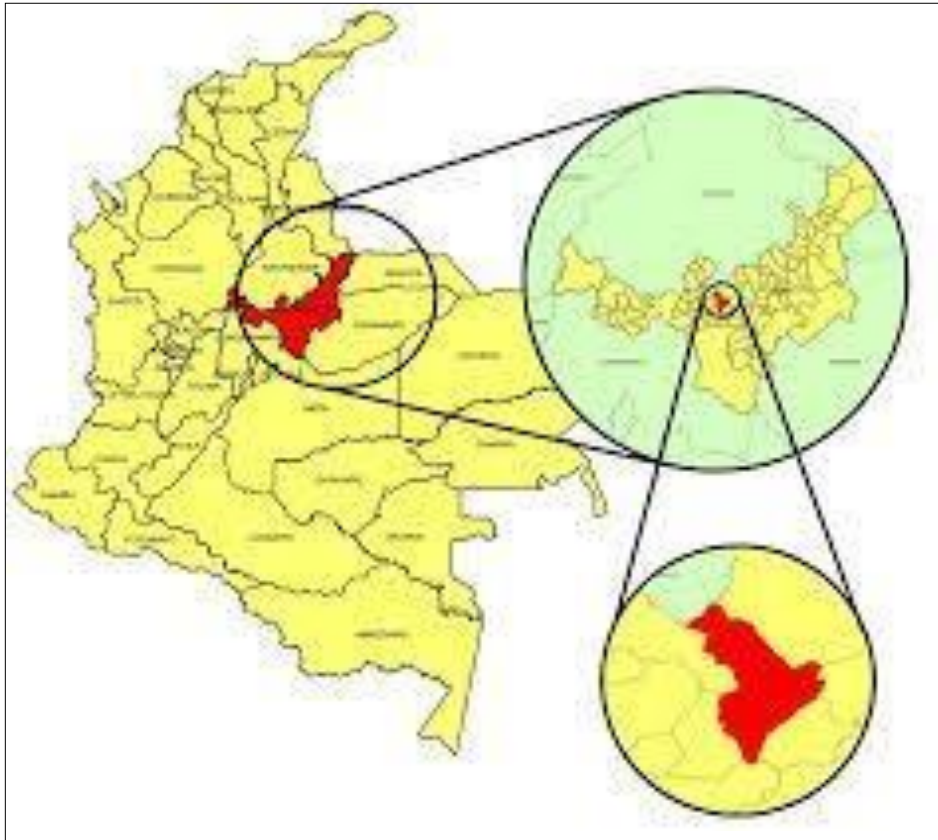
¹ GOBERNACIÓN DE BOYACÁ [sitio web]. Localización. (29 de mayo de 2012). [Consultado: 21 de febrero de 2020]. Disponible en: <https://www.boyaca.gov.co/localizacion/>

² ALCALDÍA MUNICIPAL DE CÓMBITA [sitio web]. Cómbita. Nuestro municipio. [Consultado: 10 de julio de 2020]. Disponible en: <http://www.combita-boyaca.gov.co/municipio/nuestro-municipio>

³ Ibíd., p. 1.

provincia del Centro y de allí con el resto del país a través de la llamada Transversal de Boyacá o carretera del progreso⁴.

Figura 1. Localización del Municipio de Cómbita



Fuente: Alcaldía Municipal de Cómbita, Autor.

3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS

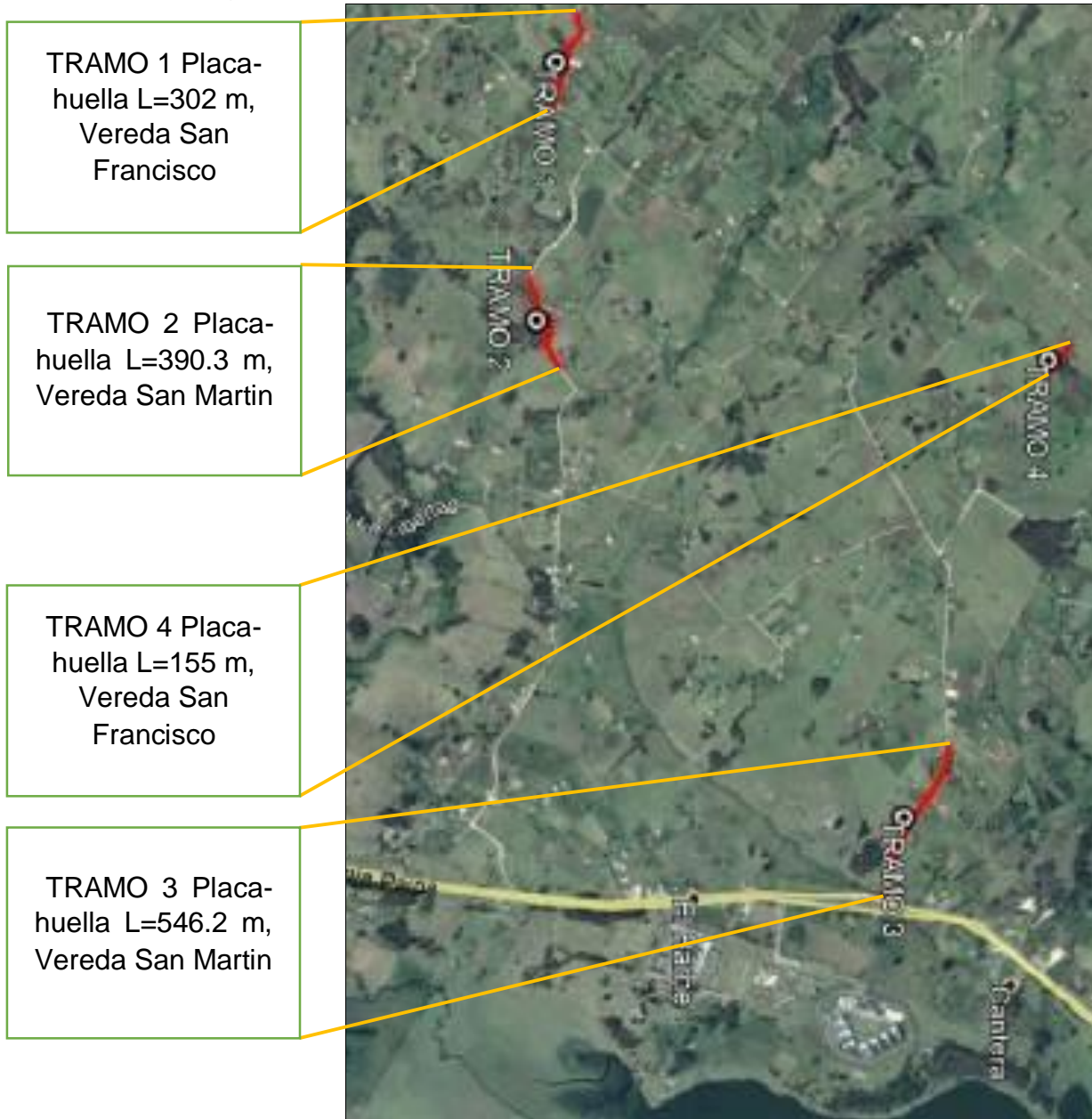
3.1. SEGUIMIENTO AL PROYECTO “MEJORAMIENTO DE VÍAS Terciarias EN EL MUNICIPIO DE CÓMBITA-BOYACÁ”

Este proyecto se ejecutó en las veredas San Francisco y San Martín del Municipio de Cómbita, bajo el contrato de Obra Pública LP-007 de 2019 con el fin de mejorar las vías terciarias, dadas las necesidades de movilización del transporte de

⁴ *Ibíd.*, p. 1.

personas y de carga de productos procedentes de la región, por consiguiente, se hizo necesaria la construcción de una placa huella ejecutada en cuatro tramos que presentan las condiciones estructurales y geométricas más críticas.

Figura 2. Localización del Proyecto



Fuente: Alcaldía Municipal de Cómbita, Autor

Figura 3. Estado del tramo 1 antes de su intervención-Vereda San Francisco.



Fuente: Consorcio Intermac Vías Rurales, Autor.

Figura 4. Estado del tramo 2 antes de su intervención-Vereda San Martín.



Fuente: Consorcio Intermac Vías Rurales, Autor.

Figura 5. Estado del tramo 3 antes de su intervención-Vereda San Martín



Fuente: Consorcio Intermac Vías Rurales, Autor.

Figura 6. Estado del tramo 4 antes de su intervención-Vereda San Francisco



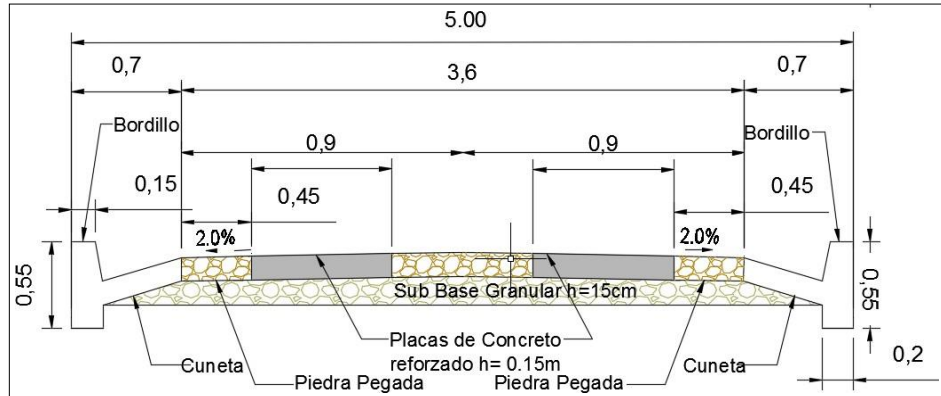
Fuente: Consorcio Intermac Vías Rurales, Autor.

Los tramos que se intervinieron se encuentran en afirmado con pendientes altas, faltantes de obras de drenaje lo que hace mayor su deterioro. Con el ancho mínimo para la construcción de placa huella tipo no se cuenta en estos tramos, para lo cual se hizo necesario realizar ampliación lateral del corredor vial.

La construcción de este proyecto se ejecutó partiendo de los 4 Ítems propuestos en el contrato como lo son; Preliminares, Construcción de placa huella, Construcción de alcantarillas y Señalización.

- 3.1.1. Preliminares: Localización y replanteo topográfico; Cuneteo, perfilado y compactación de la banca existente. (trabajo previo a pavimentación); Suministro, extendida y compactación de material para afirmado hasta un diámetro de 2" y un índice plástico menor o igual 9% y compacto al 95%; Excavación de cortes y canales sin clasificar incluye acarreo libre de 5 km; Excavación mecánica en roca de la explanación, Canales y préstamos sin explosivos, (incluye retiro; Suministro, extendida y compactación de material seleccionado para subbase granular (incluye acarreo libre de 5km; transporte de material de afirmado y/o granular después de 5 km (instalado y compactado según sección de diseño.
- 3.1.2. Construcción de placa huella: Suministro, figurada y amarre de acero 60.000 psi; concreto para pavimento rígido 21.0 Mpa (3000 psi), incluye junta en asfalto; suministro e instalación de concreto ciclópeo de 21,0 Mpa (3000 psi), 40% rajón para placa huellas; cunetas revestidas en concreto de 21 Mpa (3000 PSI) no incluye refuerzo, incluye sello de juntas.
- 3.1.3. Señalización: Señales de tránsito dimensiones 60*75 cm (delineadores de curva) según norma INVIAS; Suministro e instalación de señales reglamentarias 75 x 75 cm; Suministro e instalación señal vial preventiva, tamaño 75*75 cm. según norma INVIAS.

Figura 7. Sección tipo de placa huella.



Fuente: Consorcio Intermac Vías Rurales, Autor.

La placa-huella es una losa de concreto reforzado fundida sobre la subbase en la que su acero de refuerzo se entrecruza con el acero de refuerzo de la riostra y con el acero de refuerzo de la placa-huella del módulo siguiente⁵.

La longitud máxima de la placa-huella es de dos metros con ochenta centímetros (2,80). Como el ancho de la riostra siempre es de veinte centímetros (0,20 m) la longitud máxima de un módulo es de tres metros (3,0) y corresponde a la longitud del módulo en tangente. En las curvas horizontales la longitud de la placa-huella puede fluctuar entre un (1,00) metro y dos metros con ochenta centímetros (2,80)⁶.

El ancho de la placa-huella en tangente es de noventa centímetros (0,90 m). Dependiendo de su deflexión y radio de curvatura las curvas horizontales pueden requerir placas-huella de anchos mayores. El espesor de la placas-huella es de quince centímetros (0,15 m)⁷.

Las funciones de la placa-huella son: Soportar los esfuerzos que se producen por el paso de los ejes de los vehículos y canalizar la circulación vehicular permitiendo sustituir en las franjas de la sección transversal no sometidas al paso de los ejes un material relativamente costoso como es el concreto simple por

⁵ COLOMBIA. INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. INVIAS. Guía de diseño de pavimentos con placa-huella. 23 p.

⁶ COLOMBIA. INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. INVIAS. Guía de diseño de pavimentos con placa-huella. Op. cit. p 23

⁷ COLOMBIA. INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. INVIAS. Guía de diseño de pavimentos con placa-huella. Op. cit. p 23

uno más económico como lo es la piedra pegada (concreto ciclópeo). Lo anterior se traduce en una menor inversión⁸.

La longitud total del proyecto a intervenir fue de 1393 metros en placa huella de acuerdo a especificaciones y secciones tipos establecidas, dentro del proyecto se construyeron obras de drenaje, alcantarillas, en totalidad de 15.

Como se ha mencionado anteriormente, el proyecto se dividió en cuatro tramos, el tramo 1 tiene una longitud de 302 metros para instalación de placa huella y se construyeron 3 alcantarillas; el tramo 2 tiene una longitud de 390.3 metros para instalación de placa huella y se construyeron 3 alcantarillas; el tramo 3 tiene una longitud de 546.1 metros para instalación de placa huella y se construyeron 6 alcantarillas y el tramo 4 tiene una longitud de 155 metros para instalación de placa huella y se construyeron 3 alcantarillas.

3.1.4. Construcción de alcantarillas

Excavación de cortes y canales sin clasificar incluye acarreo libre de 5 km esta labor se realiza con actividad de excavar, cargar, transportar hasta el lugar autorizado para depositar; hasta alcanzar anchos y cotas establecidos en diseños suministrados.

Mejoramiento de piso con material de afirmado compactado con plancha vibradora, incluye acarreo libre de 5 km este mejoramiento se ejecuta con material de afirmado compactado necesario para definir las cotas requeridas para pendientes de diseño en tuberías, cajas, muros y aletas.

Suministro e instalación de concreto de 14 Mpa (2000 psi) solados y atraques se coloca capa de concreto pobre en espesor de 10 cm que sirve como base de la tubería, además se hace el tranque de tubería hasta la mitad.

Suministro e instalación de tubería de concreto reforzado $d=36"$, incluye emboquillada actividad realizada con el suministro e instalación de tubería de $36"$ en la profundidad y con pendientes establecidas por especificaciones.

⁸ COLOMBIA. INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. INVIAS. Guía de diseño de pavimentos con placa-huella. Op. cit. p. 23

Suministro e instalación de concreto simple de 21 Mpa (3000) para bases actividad consistente en el suministro colocación de concreto de 3000 psi en zarpas, palcas contra erosión y placas de piso de cajas muros y aletas.

Suministro e instalación de concreto simple de 21 Mpa (3000 psi) para elevaciones, h<3.0 m actividad consistente en el suministro colocación de concreto de 3000 psi en muros de caja, en muro y aletas de salida de descole.

Suministro, figurada y amarre de acero 60.000 psi se suministró e instaló el acero para placas huellas, vigas riostras cunetas y bordillos de acuerdo a diseño tipo planteado.

Limpieza de alcantarillas con diámetro menor o igual a 36", incluye rectificación de descoles con retiro de sobrantes y obstáculos acarreo libre de 5 km. Se adelantó la limpieza de la alcantarilla existente en el frente 3, La moya, se limpió tubería, caja de entrada, solados y descoles.

3.2. SEGUIMIENTO AL PROYECTO “REMODELACIÓN POLIDEPORTIVO CÓMBITA-BOYACÁ”

Este proyecto fue aprobado ante el Ministerio del Deporte dado que se cumplía con los requisitos exigidos como lo son “proyectos presentados en materia de infraestructura deportiva y recreativa proyectos para la construcción, ampliación, adecuación, modificación, reforzamiento y/o terminación de escenarios deportivos y/o recreativos”⁹.

La presente actividad se desarrolló en el casco urbano del municipio de Cómbita, con el objetivo de realizar la remodelación del polideportivo municipal. En esta obra se realizó: el cambio de la cubierta de la cancha principal, la instalación de la baldosa del piso de la cancha auxiliar, el enchape de los baños interiores e instalación de aparatos y tuberías sanitarias, el cambio de las puertas de acceso al polideportivo, el mejoramiento de las luminarias de la cancha principal, la instalación del cielo raso en drywall perteneciente a los baños interiores, el cambio de la viga canal del costado oriental de la cancha principal.

⁹ MINISTERIO DEL DEPORTE [sitio web]. Infraestructura. [Consultado: 10 de agosto de 2020]. Disponible en: <https://www.mindeporte.gov.co/index.php?idcategoria=90912>.

Figura 8. Cubierta antigua polideportivo municipal.



Fuente: Autor.

Figura 9. Instalación de baldosa costado occidental del polideportivo municipal.



Fuente: Autor.

En la figura 8 expuesta anteriormente, se realizó el cambio de la cubierta dado que esta se encontraba en precarias condiciones y generaba un riesgo para las personas que hacían uso constante de este espacio, puesto que la cubierta poseía grietas significativas por donde además había inconvenientes de filtración de agua.

Entre tanto, en la figura 6 se observa la instalación de la baldosa perteneciente a la cancha auxiliar ubicada al costado occidental del polideportivo municipal. Esta actividad se llevó a cabo con el fin de generar un espacio más agradable para los deportistas e inclusión social para lograr mejores niveles de desarrollo humano.

Figura 10. Proceso de remodelación baños interiores polideportivo municipal.



Fuente: Autor.

Figura 11. Enchape de baños interiores del polideportivo municipal.



Fuente: Autor.

De acuerdo con las figuras 10 y 11, se logra observar el mejoramiento de los baños interiores del polideportivo debido a que estos se encontraban en obra gris, sin ningún tipo de enchape y no cumplía con el propósito para el cual están diseñados dado que no contaba con servicios de agua y luz.

Figura 12 Protocolo de bioseguridad para los trabajadores y visitantes.

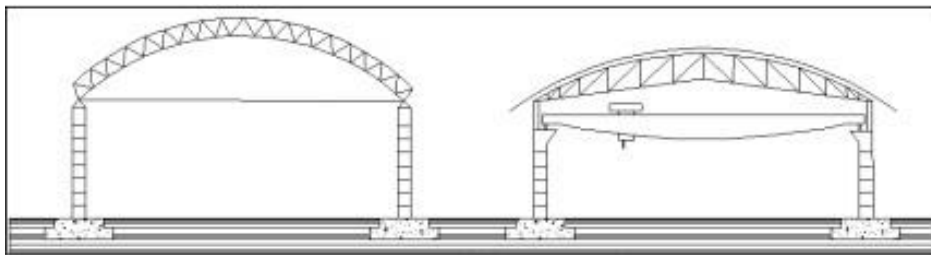


Fuente: Autor.

3.3. SEGUIMIENTO AL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN CUBIERTA CANCHA MULTIFUNCIÓN INSTITUCIÓN EDUCATIVA ECOLÓGICO SAN FRANCISCO, VEREDA SAN FRANCISCO, CÓMBITA, BOYACÁ”

Se hizo el seguimiento al proyecto supervisando y corroborando los ensayos de laboratorio para así cumplir con los con la resistencia necesaria para garantizar que las bases soportaran el peso de la estructura metálica y sus componentes. El diseño que se empleó para este proyecto fue una cubierta autoportante metálica.

Figura 13. Estructuras con cubierta curva.



Fuente: Cruz, Carlos, et al.

Para llevar a cabo esta cubierta, fue necesaria una cimentación superficial (zapatas) para cada soporte o para cada apoyo de 60 cm por 60 cm, con concreto reforzado y columnas en acero con una distancia inicial de 20 cm por 40 cm la cual va unida a la cimentación, para estructuras de soporte de concreto o mampostería la

conexión de la estructura de techo suele hacerse fijando una placa de acero por medios de pernos embebidos en el concreto¹⁰.

Para las columnas y vigas de acero se utilizaron de tipo tubo, para unir toda la estructura se utilizaron vigas de alma abierta que son armaduras de acero armadas o prefabricadas constituidas por dos miembros longitudinales (cuerda superior e inferior) unidos por varillas que se arman soldadas a ellas (miembros del alma o celosía. Se considera una estructura simplemente apoyada, puede cubrir hasta 60 pies (18.3m) de claro, y para techos se permiten claros hasta de 24 veces el peralte¹¹

Figura 14. Detalle de conexión a la cimentación superficial.



Fuente: Autor.

¹⁰ CRUZ CARLOS; Paolo Figueroa, Hernández Carlos. Estructuración, análisis y diseño estructural de elementos de techo con perfiles metálicos utilizando el método IRFD. Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero civil. San Salvador. Universidad de el Salvador de San Salvador. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Escuela de Ingeniería civil. 2012. 52 p.

¹¹ Ibíd. p 60.

Figura 15. Instalación de cerchas metálicas.



Fuente: Autor.

Para la conformación de estructuras de acero para techo es necesario realizar una conexión adecuada entre los miembros estructurales que conforman la misma, con el propósito de evitar fallas en los puntos donde se conectan los diferentes miembros constituyentes de la estructura. En las estructuras de acero para techo se puede realizar la conexión entre elementos estructurales mediante dos tipos básicos de conexiones: conexiones con tornillos y soldadura.

La conexión con tornillos se les conoce también como conexiones de punto, ya que la transferencia de carga ocurre a través de puntos discretos de los elementos estructurales a conectar. Un tornillo es básicamente una barra metálica de sección transversal circular, con una cabeza en un extremo y cuerpo o espiga roscada en el otro para recibir una tuerca, en ocasiones bajo especificación es necesario añadir un accesorio al sistema de tornillo para asegurar la conexión, aportando una superficie endurecida no abrasiva bajo el elemento atornillado (en la cabeza del tornillo o en la tuerca)¹².

La conexión con soldadura es un proceso de conexión entre piezas de acero que se realiza mediante metal fundido producido por la aplicación de calor intenso, con frecuencia, el calor para las soldaduras se obtiene al pasar un arco eléctrico entre las piezas a soldar y un alambre o varilla de acero llamada electrodo¹³.

¹² Ibíd. p 56.

¹³ Ibíd. p 57.

Figura 16. Unión con soldadura de la cubierta.



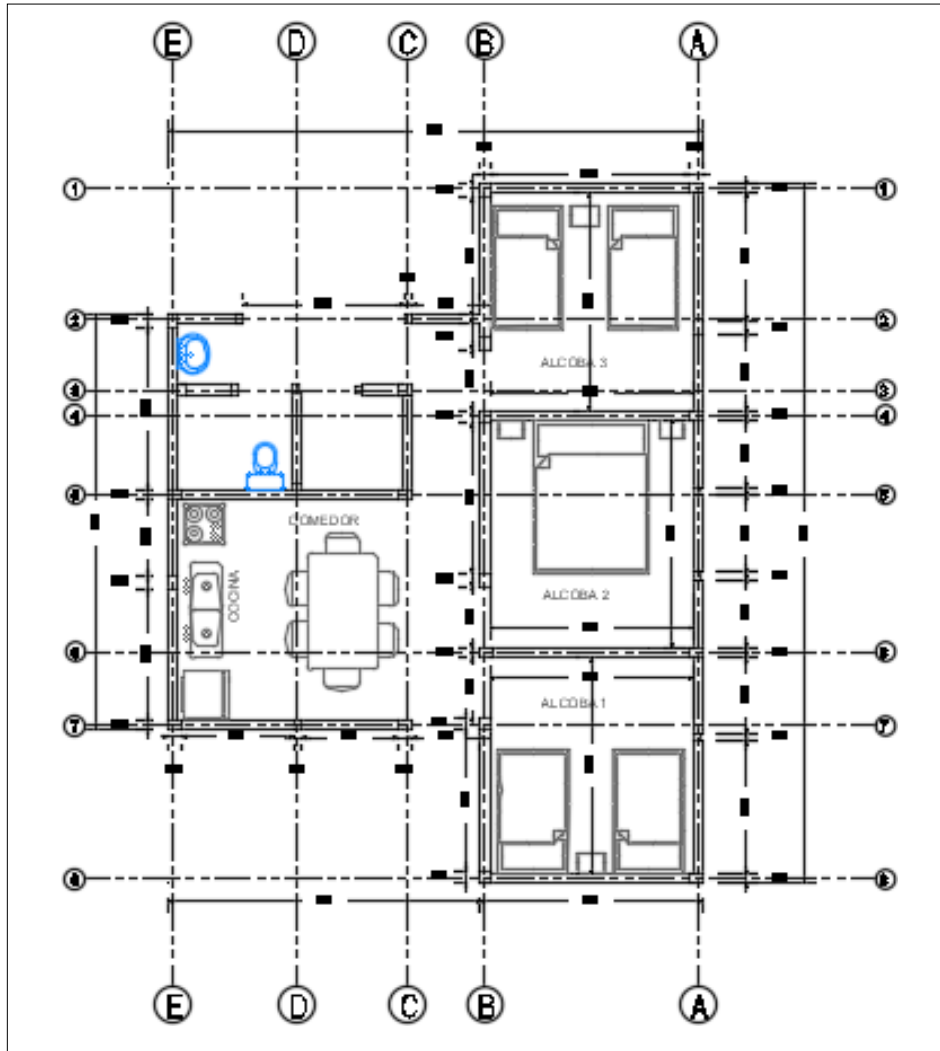
Fuente: Autor.

En la figura 16 se puede evidenciar como se van soldando las vigas en acero para unir la estructura y repartir el peso en cada uno de los apoyos de la misma.

3.4. DISEÑO DE PLANOS ARQUITECTONICOS Y ESTRUCTURALES PARA VIVIENDAS TIPO DE INTERES SOCIAL EN EL MUNICIPIO DE CÓMBITA BOYACÁ

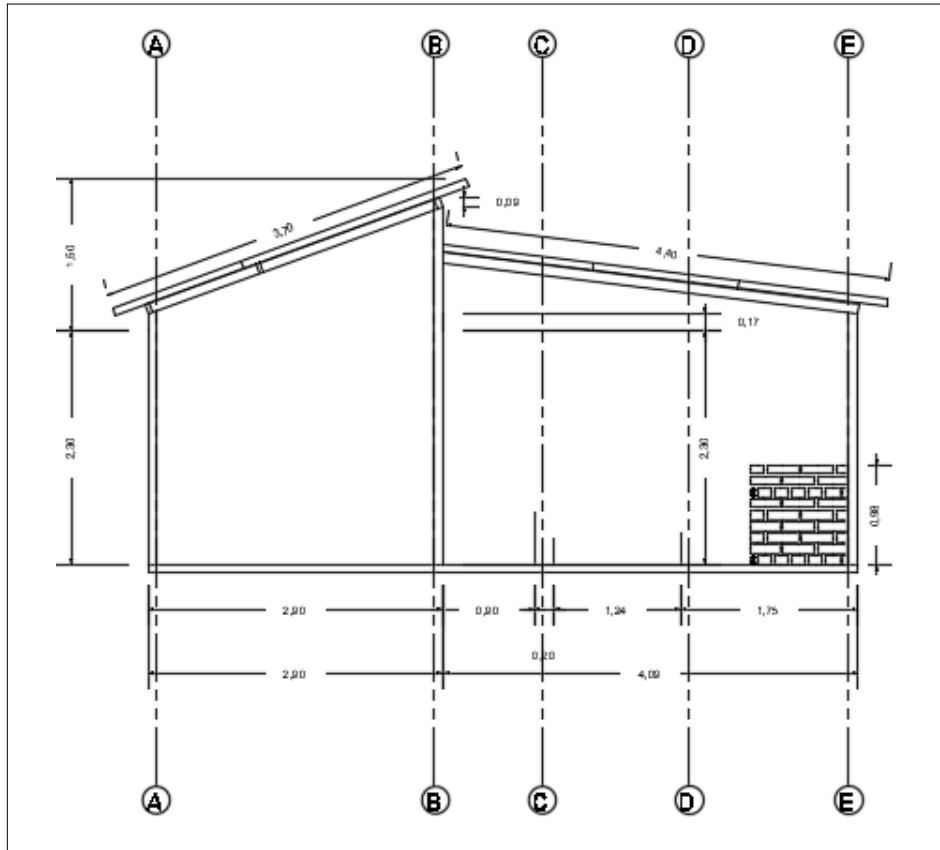
La presente actividad se desarrolló desde casa por consecuencia de la pandemia COVID-19, aprovechando el tiempo y aportando el conocimiento aprendido por la Universidad Santo Tomás en cuestión de manejo de AutoCAD para poder cumplir con las expectativas del Secretario de Planeación de Cómbita y no dejar pasar la oportunidad de realizar este proyecto por falta de documentación en este caso los planos.

Figura 17. Plano en planta vivienda tipo interés social.



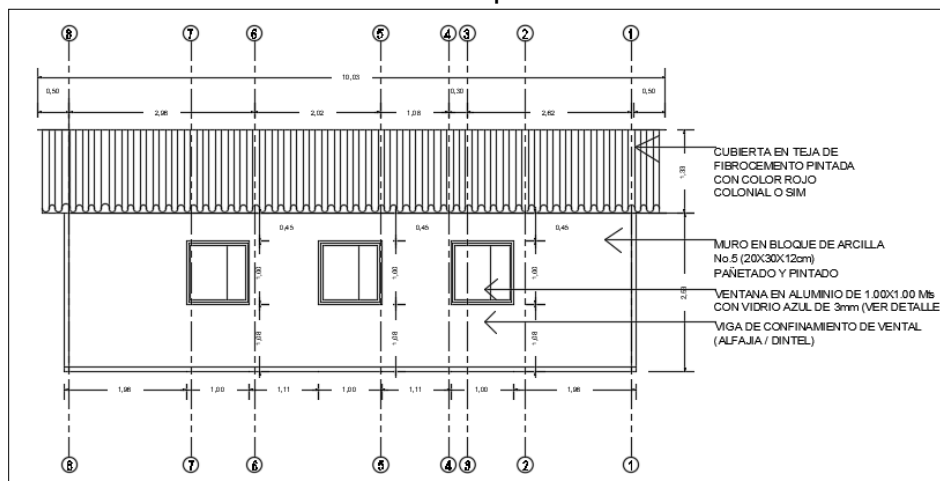
Fuente: Autor.

Figura 18. Plano corte transversal vivienda tipo de interés social.



Fuente: Autor.

Figura 19. Plano fachada lateral vivienda tipo de interés social.



Fuente: Autor.

3.5. APOYO AL PROYECTO DE ALUMBRADO PÚBLICO EN LA CALLE 3 DEL MUNICIPIO DE CÓMBITA BOYACÁ

Este proyecto se ejecutó luego de que culminara el mejoramiento de la vía de la calle 3 dejando sin servicio de alumbrado público en el tramo pavimentado, ubicado en la entrada a la zona urbana del municipio por la vía norte Arcabuco-Cómbita, comenzando la obra por cuestiones de seguridad tanto para peatones como conductores.

Figura 20. Excavación preliminar.



Fuente: Autor.

Figura 21. Instalación de postes en hormigón.



Fuente: Autor.

Figura 22. Instalación de luminaria.



Fuente: Autor.

Figura 23. finalización de la obra.



Fuente: Autor.

4. APORTES DEL TRABAJO

4.1. APORTES COGNITIVOS

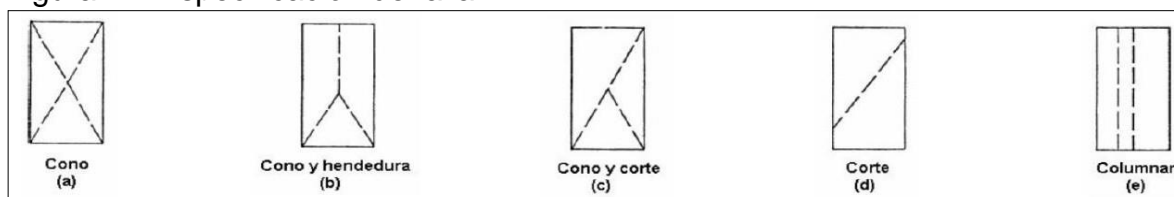
Seguimiento a resultados de ensayos de laboratorio y calidad de los materiales en proyectos que ejecuta la Secretaría de Infraestructura y Servicios Públicos del Municipio de Cóbbita:

4.1.1 Ensayo de resistencia a la compresión de cilindros de concreto (INV E-410-07):

Este ensayo se refiere a la determinación de la resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto, tanto cilindros moldeados como núcleos extraídos, y se limita a concretos con un peso unitario superior a 800 kg/m^3 (50 lb/pie^3). consiste en aplicar una carga axial de compresión a cilindros moldeados o a núcleos, a una velocidad de carga prescrita, hasta que se presente la falla. La resistencia a la compresión del espécimen se determina dividiendo la carga aplicada durante el ensayo por la sección transversal de éste¹⁴.

Descripción de la muestra: para el ensayo se utilizaron cuatro especímenes de concreto con medidas de: 30,10 cm de longitud y 15,32 cm de diámetro para las columnas de la cubierta y vigas de cimentación.

Figura 24. Especificación de falla



Fuente: Adaptado de INV E-410-07, Autor.

¹⁴ COLOMBIA. INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS, Resistencia a la compresión de cilindros de concreto, INV E-410 1 P.

Figura 25. Resultados de laboratorio: Columnas

Laboratorio de Suelos
GlobalCIVIL
Interventorias y Construcción

Página 1 de 1

NORMA
INV E - 410 -13
ASTM C39

ENSAYO
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN CUBIERTA CANCHA MULTIFUNCIONAL INSTITUCIÓN EDUCATIVA ECOLÓGICO SAN FRANCISCO,
VEREDA SAN FRANCISCO, CÓMBITA, BOYACÁ

DIRIGIDO A : ING. JIMMY ALEXANDER GONZÁLEZ

RESISTENCIA DE DISEÑO: $f_c = 3000$ p.s.i. CONCRETO CLASE D (210 Kg/cm²)

FECHA: 19/03/2020

Cilindro N°	Tipo de Estructura	Fecha Vaciado	Fecha Rotura	Edad Días	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm ²)	Carga (Kg)	R: L/d	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN				Asenta. (Pulg)	Tipo de Falla
										(Kg/cm ²)	(Psi)	(%)	Desada (Psi)		
1	COLUMNAS	17/02/20	16/03/20	28	15,32	30,10	184,58	39826,4	1,97	215,77	3069,01	102,30	3000,0	3"	Corte
					15,34	30,20									
2	COLUMNAS	20/02/20	19/03/20	28	15,28	30,30	183,49	39731,6	1,98	216,53	3079,76	102,66	3000,0	3"	Corte
					15,29	30,30									

REF. TM 12 N. 158

Observaciones Los cilindros fueron suministrados por el cliente

[Firma]

ING. JIMMY VERGARA SILVA
MP 15202-130100 BYC
DIRECTOR GLOBALCIVIL INGENIERIA S.A.S.

Fuente: Contratista, Autor.

Figura 26. Resultados de laboratorio: Vigas de cimentación

Laboratorio de Suelos
GlobalCIVIL
Interventorias y Construcción

Página 1 de 1

NORMA
INV E - 410 -13
ASTM C39

ENSAYO
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN CUBIERTA CANCHA MULTIFUNCIONAL INSTITUCIÓN EDUCATIVA ECOLÓGICO SAN FRANCISCO,
VEREDA SAN FRANCISCO, CÓMBITA, BOYACÁ

DIRIGIDO A : ING. JIMMY ALEXANDER GONZÁLEZ

RESISTENCIA DE DISEÑO: $f_c = 3000$ p.s.i. CONCRETO CLASE D (210 Kg/cm²)

FECHA: 2/03/2020

Cilindro N°	Tipo de Estructura	Fecha Vaciado	Fecha Rotura	Edad Días	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm ²)	Carga (Kg)	R: L/d	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN				Asenta. (Pulg)	Tipo de Falla
										(Kg/cm ²)	(Psi)	(%)	Desada (Psi)		
1	VIGAS CIMENTACION	03/02/20	02/03/20	28	15,40	30,20	186,51	40431,8	1,97	216,78	3083,40	102,78	3000,0	3"	Corte
					15,42	30,40									
2	VIGAS CIMENTACION	03/02/20	02/03/20	28	15,42	30,40	186,63	40737,5	1,97	218,28	3104,70	103,49	3000,0	3"	Corte
					15,41	30,20									

REF. TM 12 N. 158

Observaciones Los cilindros fueron suministrados por el cliente

[Firma]

ING. JIMMY VERGARA SILVA
MP 15202-130100 BYC
DIRECTOR GLOBALCIVIL INGENIERIA S.A.S.

Fuente: Contratista, Autor.

Nota: según la figura 24 y 25, el tipo de falla presentado en los especímenes de concreto fue de corte (d).

Medida: se midió la resistencia a la compresión que posee el material, en este caso el concreto.

Unidad reportada: se tomó el peso y dimensiones de cada espécimen de concreto y posteriormente se introdujo cada muestra a la máquina de ensayo para determinar la resistencia a la compresión del concreto.

Ecuaciones:

Ecuación para el cálculo de volumen de la muestra (V):

$$V = \frac{\pi}{4} * \text{Diámetro}^2$$

Ecuación para el cálculo de la densidad de la muestra (D):

$$D = \frac{\text{Volumen de la muestra}}{\text{Peso de la muestra}}$$

Ecuación para el cálculo de la resistencia a la compresión en PSI (R.C.PSI):

$$\text{R.C.PSI} = \text{Resistencia a la compresión en } \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} * 14,2$$

Ecuación para el cálculo del porcentaje de la resistencia alcanzado después de la falla respecto a la resistencia de diseño:

$$\% = \text{Resistencia alcanzada(PSI)} \left(\frac{100}{\text{Resistencia de diseño(PSI)}} \right)$$

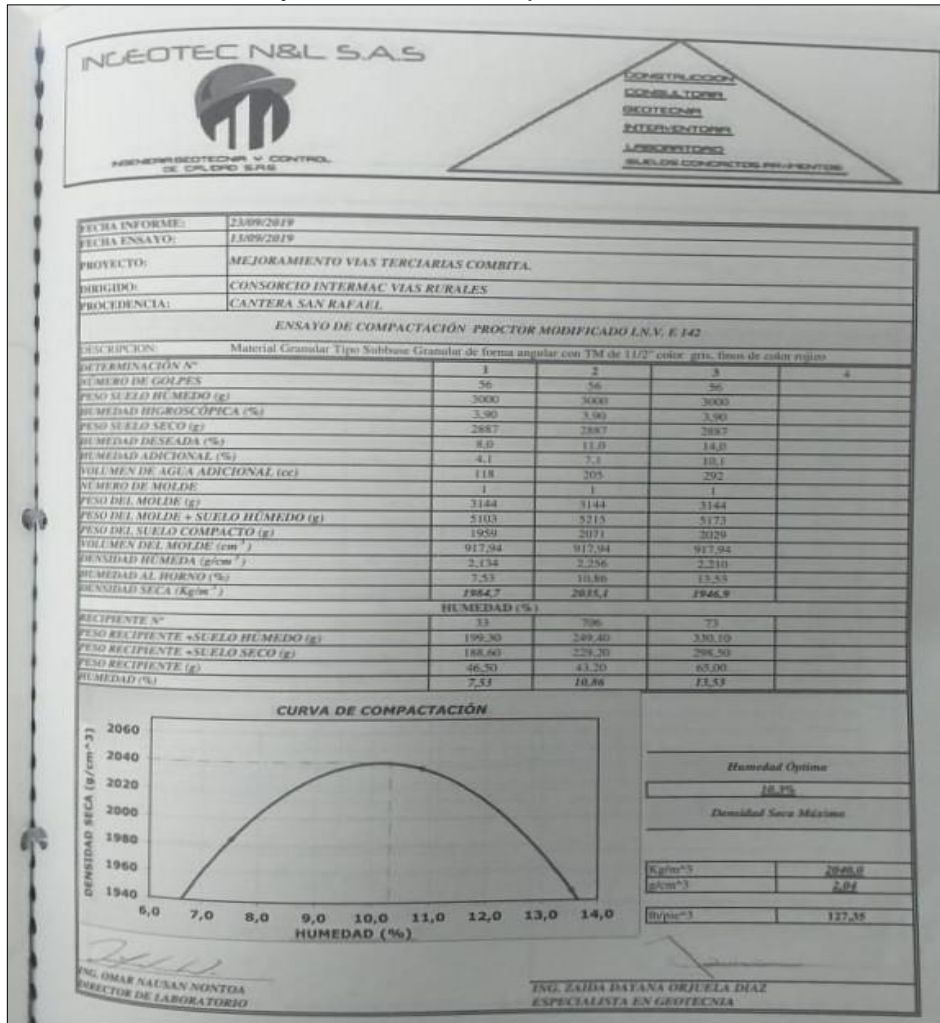
Dentro del análisis realizado se observó que los resultados de laboratorio fueron los esperados dado que se cumplió con la resistencia de diseño de 3000 PSI, lo que indica que los especímenes de concreto tuvieron un buen proceso de curado en el que se sumergieron en agua durante 28 días para alcanzar la resistencia nominal a la compresión. Sin embargo, este mismo proceso de curado se tiene que aplicar en la obra ejecutada, donde se tiene que garantizar que el concreto tenga pérdidas mínimas de humedad debido a que esto afectaría notablemente su resistencia y como consecuencia existiría una discordancia bastante notable respecto a los especímenes analizados en el laboratorio.

4.1.2 Ensayo de compactación proctor modificado (INV E-142):

Estos métodos de ensayo se emplean para determinar la relación entre la humedad y el peso unitario de los suelos compactados en un molde de un tamaño dado con un martillo de 4.54 kg (10 lb) que cae desde una altura de 457 mm (18")¹⁵.

Descripción de la muestra: material granular tipo subbase granular de forma angular TM de 1 1/2" color gris, finos de color rojizo.

Figura 27. Resultados ensayo de laboratorio proctor modificado



Fuente: Consorcio Intermac Vías Rurales, Autor.

¹⁵ COLOMBIA. INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS, Relaciones de peso unitario-humedad en los suelos equipo modificado. INV E-142. 1 p.

Tabla 1. Resultados ensayo Proctor Modificado

Densidad Seca (Kg/m ³)	1984,7	2035,1	1946,9
Humedad (%)	7,53	10,86	13,53

Medida: Cuando los pesos unitarios y las correspondientes humedades para el suelo han sido determinados para conformar una curva, el contenido de humedad que corresponda al pico de la curva, se llamará contenido óptimo de humedad del suelo bajo la compactación

Unidad reportada: determinar la humedad y el correspondiente peso unitario de la muestra del suelo, secado en el horno, en kg/ m² (lb/ pie³)¹⁶.

Ecuaciones:

Ecuación para calcular la humedad y el peso unitario seco del suelo compactado para cada prueba, así:

$$W = \frac{A - B}{B - C} \times 100$$

$$\gamma = \frac{\gamma_1}{w + 100} \times 100$$

Donde:

w = Porcentaje de humedad en la muestra con base en el peso seco del suelo en el horno.

A = Peso del recipiente y del suelo húmedo.

B = Peso del recipiente y del suelo seco.

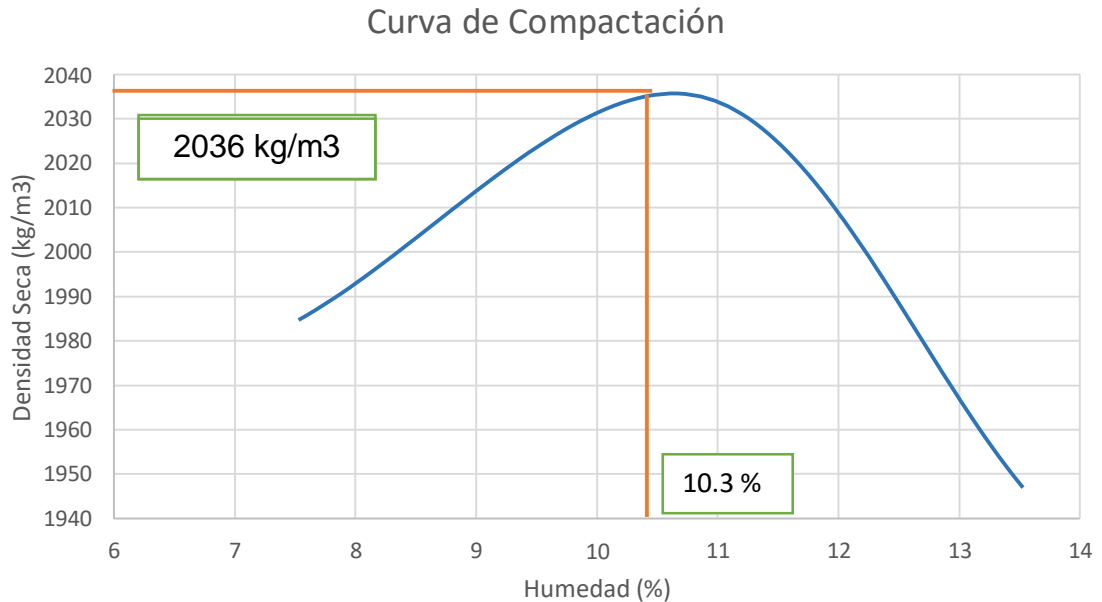
C = Peso del recipiente.

γ = Peso unitario seco, en kg/m³ (lb/pie³) del suelo compactado.

γ_1 = Peso unitario húmedo de kg/m³ (lb/pie³) del suelo compactado.

¹⁶ COLOMBIA. INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS, Relaciones de peso unitario-humedad en los suelos equipo modificado. Op. cit. p. 11

Grafico 1. Curva de compactación



Fuente: Autor

Nota: los resultados anteriores se resumen en un gráfico que muestra el contenido de humedad versus la densidad seca. Se determinó que la densidad máxima es de 2036 kg/m³ y el contenido de humedad óptimo es de 10.3% el cual corresponde a un suelo arenoso, el porcentaje de compactación para ensayo de proctor modificado es de 95%.

Después de realizado este trabajo podemos concluir que el ensayo Proctor es muy importante en la ingeniería de suelos, y sobre todo en el diseño y construcción de rellenos y terraplenes, en este laboratorio hemos aprendido a realizar el procedimiento para llevar a cabo el ensayo y poder así saber que compactación máxima se permite en el suelo de estudio y la humedad óptima para lograr la máxima compacidad.

4.1.3. Ensayo densidad y peso unitario del suelo en el terreno por método del cono y arena (INV E-161):

Este método de ensayo se usa para determinar el peso unitario (densidad) de los suelos en el terreno. El empleo del aparato descrito aquí está restringido a suelos que contengan partículas no mayores de 50 mm (2") de diámetro¹⁷.

¹⁷ COLOMBIA. INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS, Peso unitario del suelo en el terreno método del cono de arena, INV E-161. 1 p.

Descripción de la muestra: Material tipo subbase de forma angular con TM 1-1/2" de color rojizo.

Figura 28. Resultados ensayo densidad y peso unitario del suelo en el terreno por método del cono y arena para proyecto vías terciarias.

INGEOTEC N&L S.A.S

INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.S

CONSTRUCCION
CONSULTORIA
GEOTECNIA
INTERVENCIONES
LABORATORIO
SUELOS CONCRETOS PRECASTOS

OBRA: CONTRATO DE OBRA LP - 007 DE 2019 MEJORAMIENTO DE VIAS TERCIARIAS EN EL MUNICIPIO DE COMBITA, BOYACA

DIRIGIDO A: CONSORCIO INTERMAC VIAS RURALES

TIPO DE MATERIAL: SUBBASE ESPESOR: _____ CAPA: _____

GRAMO: 3 % COMPACTACION: 95

PROCTOR: 2040 Kg/cm³ FECHA DE ENSAYO: 16-dic-19

DESCRIPCION DEL MATERIAL: Material tipo Subbase de forma Angular con TM 1-1/2" de color rojizo

**DENSIDAD O MASA UNITARIA DEL SUELO EN EL TERRENO
MÉTODO DEL CONO DE ARENA**
I.N.V. E - 161 - 11

DATOS TOMADOS EN CAMPO	1	2	3	4	5	6
ARCTA	K00+050	K00+160	K00+250	K00+360	K00+450	K00+540
Localización	Eje	Irg	Der	Der	Eje	Eje
Peso frasco + cono + arena (f), gr	6152	6135	6200	6176	5654	6501
Peso frasco + cono + arena (f'), gr	2834	3136	2739	2834	2502	2966
Peso arena total usado, gr	3318	2999	3461	3342	3152	3535
Constante del cono, gr	1600	1600	1600	1600	1600	1600
Peso arena en el hueco, gr	1718	1399	1861	1942	1552	1935
Densidad de la arena, g/cm ³	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38
Volumen del orificio, cm ³	1245	1014	1349	1407	1125	1402
Peso del material extraído, gr	2765	2296	2896	2687	2459	3096
Densidad Humida, Kg/m ³	2221	2264	2147	2123	2186	2208
Humedad, %	9,60	10,00	5,90	5,30	7,95	13,05
Densidad seca terreno, Kg/m ³	2026	2058	2027	2016	2025	1954
Densidad máxima seca, Kg/m ³ (P.M.)	2040	2040	2040	2040	2040	2040
Compactación, %	99,3	100,9	99,4	98,8	99,3	95,8
Promedio Compactación, %	98,9					

TOMA DE HUMEDAD NATURAL

N° Cápsula					
Peso Cápsula, gr					
Peso Cápsula + Muestra húmeda, gr					
Peso Cápsula + Muestra seca, gr					
Humedad, %					

OBSERVACIONES: Humedades calculadas con hmedómetro.

Revisó: ING. OMAR YESID NAUSAN
DIRECTOR DE LABORATORIO

APROBO: ING. ZAIDA DAYANA ORJUELA
REPRESENTANTE LEGAL

Firma: [Firma] Firma: [Firma]

Fuente: Consorcio Intermac Vías Rurales, Autor.

Figura 29. Resultados ensayo densidad y peso unitario del suelo en el terreno por método del cono y arena para Proyecto cubierta San Francisco.

Laboratorio de Suelos
Global Civil
Interventorias y Construcción

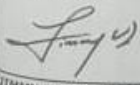
XXV

Página 1 de 1	ENSAYO		
NORMA INV E - 161 -13	DENSIDAD Y PESO UNITARIO DEL SUELO EN EL TERRENO POR METODO DEL CONO Y ARENA		

PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN CUBIERTA CANCHA MULTIFUNCIONAL INSTITUCIÓN EDUCATIVA ECOLÓGICO SAN FRANCISCO, VEREDA SAN FRANCISCO, CÓMBITA, BOYACÁ		
LOCALIZACIÓN:	COMBITA - BOYACÁ	FECHA DE TOMA:	08/02/2020
DIRIGIDO A:	ING. JIMMY ALEXANDER ROJAS	CAPA:	AFIRMADO
PROCEDENCIA:	CANTERA SAN RAFAEL		

TOMA No	1	2	3
PROFUNDIDAD (cm)	12	12	12
UBICACIÓN	ESCENARIO DEPORTIVO VEREDA PACHALCUAL, MUNICIPIO DE COCUY		
Peso frasco + cono + arena (l) (g)	7074	6898	6755
Peso frasco + cono + arena (f) (g)	3206	3205	3070
Peso arena total usada (g)	3868	3693	3685
Constante del cono (g)	1580	1580	1580
Peso arena en el hueco (g)	2288	2113	2105
Densidad de la arena (g/cm ³)	1,37	1,37	1,37
Volumen del orificio (cm ³)	1670,1	1542,3	1536,5
Peso material extraído (g)	3377	3260	3229
Densidad Húmeda (Kg/m ³)	2022,08	2113,63	2101,69
Densidad Húmeda (lb/pie ³)	126,12	131,83	131,09
Humedad (%)	4,17	6,12	5,41
Densidad Seca (Kg/m ³) (Terreno)	1941,22	1991,72	1993,74
Densidad Máxima Seca (Kg/m ³) (P.M)	2020,00	2020,00	2020,00
% Compactación	96,1	98,6	98,7

OBSERVACIONES:



JIMMY VERGARA SILVA
NP.15202-130100 BYC

Fuente: Contratista, Autor.

Medida: Calcula el peso unitario (densidad) en el sitio del material ensayado en g/cm³ con aproximación a 0.01 g/cm³ o en lb/pie³.

Unidad reportada: se determina el volumen del frasco y del conjunto, incluido el volumen del orificio de la válvula, el peso unitario aparente de la arena, el peso de la arena necesaria para llenar el embudo y el peso unitario del suelo en el sitio.

Ecuaciones:

Ecuación para calcular el volumen del aparato de peso unitario:

$$V_1 = G \cdot T$$

Donde:

V_1 = Volumen del aparato del cono de arena, en cm^3 .

G = Gramos de agua requeridos para llenar el aparato.

T = Corrección por temperatura del volumen de agua.

Calcúlese el volumen del aparato del cono de arena con aproximación de 3 cm^3 (0.0001 pie^3).

Tabla 2. Volúmenes mínimos de los orificios de ensayo y de las muestras para humedad con base en el tamaño máximo de las partículas.

Tamaño máximo de partículas		Volumen mínimo del orificio de ensayo cm^3 (pies^3)	Muestra para humedad g
mm	Alterna		
4.75	No. 4	700 (0.025)	100
12.5	½"	1.400 (0.050)	250
25.0	1"	2.100 (0.075)	500
50.0	2"	2.800 (0.100)	1000

Fuente: Adaptado de INV E-161-6, Autor.

Tabla 3. Volumen de agua por gramo con base en la temperatura.

Temperatura, °C (°F)	Volumen de agua, cm ³ /gramo
12 (53.6)	1.00048
14 (57.2)	1.00073
16 (60.8)	1.00103
18 (64.4)	1.00138
20 (68.0)	1.00177
22 (71.6)	1.00221
24 (75.2)	1.00268
26 (78.8)	1.00320
28 (82.4)	1.00375
30 (86.0)	1.00435
32 (89.6)	1.00497

Fuente: Adaptado de INV E-161-6, Autor.

Ecuación para calcular el peso unitario (densidad) aparente de la arena:

$$\gamma_1 = \frac{W_2}{V_1}$$

Donde:

γ_1 =Peso unitario de la arena en g/cm³.

W_2 =Gramos de arena requeridos para llenar el aparato.

V_1 =Volumen del aparato en centímetros cúbicos.

Nota: Calcúlese el peso unitario (densidad) aparente de la arena con aproximación a 0.002 g/cm³.

Ecuación para calcular el contenido de humedad y el peso seco del material removido del hueco de ensayo:

$$w = \frac{W_3 - W_4}{W_4} \times 100$$

$$W_6 = \frac{W_5}{w + 100}$$

Donde:

w = Porcentaje de humedad, del material extraído del hueco de ensayo.

W_3 = Peso húmedo de la muestra de ensayo para humedad, g.

W_4 = Peso seco de la muestra de ensayo de humedad, g.

W_5 = Peso húmedo del material extraído del hueco de ensayo, g.

W_6 = Peso seco del material del hueco de ensayo, g.

Nota: Calcúlese el contenido de humedad con aproximación a 0.1% y calcúlese el peso seco del material removido del hueco de ensayo con aproximación a 0.1 g.

Ecuación para calcular el peso unitario seco del material ensayado:

$$V = \frac{W_1 - W_7}{\gamma_1}$$
$$W = \frac{W_6}{V}$$

Donde:

V = Volumen del hueco de ensayo, en cm^3 .

W_1 = Gramos de arena usados.

W_7 = Gramos de arena en el embudo.

W = Peso unitario seco (densidad), del material ensayado en g/cm^3 .

Puede desearse expresar el peso unitario en el sitio como un porcentaje de alguna otra densidad, como por ejemplo del peso unitario máximo de laboratorio determinado de acuerdo con uno de los métodos de Ensayo para Relaciones de Humedad-peso unitario de Suelos (INV E-141 ó INV E142). Esta relación se determina dividiendo el peso unitario en el sitio por el peso máximo y multiplicando por 100¹⁸.

Esta práctica resulto muy interesante ya que por medio de ella podemos conocer el Grado de Compactación de una capa de suelo; además es sencilla ya que necesita mucho tiempo (a excepción del proceso del cálculo del contenido de humedad que ocupa un lapso de 24 horas). Luego de realizar los cálculos y seguir el procedimiento del formato que nos proporcionó el laboratorio Global civil el grado de compactación es de 96,1% esto quiere decir que cumple con la compactación establecida de un 95%.

¹⁸ COLOMBIA. INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS, Peso unitario del suelo en el terreno método del cono de arena. Op. cit. p. 8.

4.1.4 Elaboración de planos arquitectónicos y estructurales para viviendas tipo de interés social en el Municipio de Cómbita:

Al realizar esta actividad se diseñaron las diferentes vistas y cortes para la apreciación del mecanismo de la estructura y verificar los elementos estructurales de donde se van a emplear y la cantidad, para llevar un control en el momento de la ejecución con sus medidas con el fin de facilitarle la lectura de los planos al constructor.

Además, se llevó a cabo la verificación de los coeficientes de aceleración y velocidad suministrados por el título A según el apéndice A-4 de la NSR-10

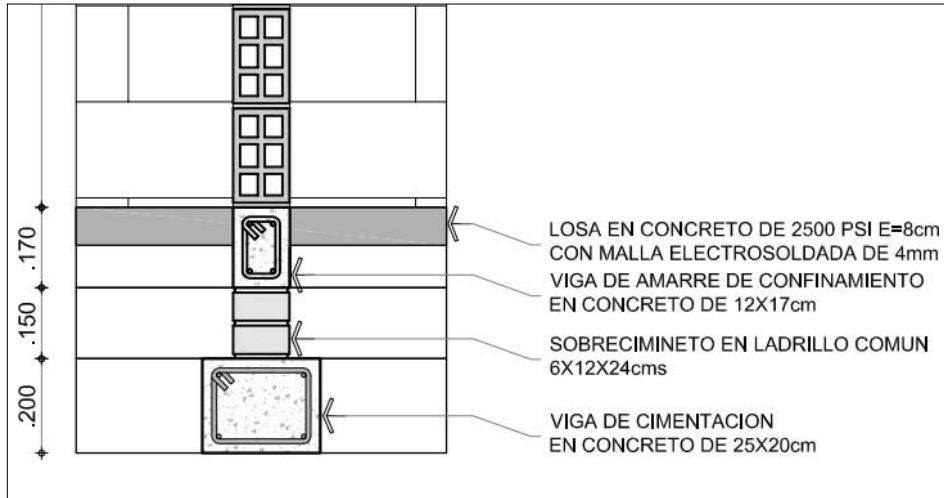
Tabla 1. Valores de Aa, Av y definición de zonas de amenaza sísmica en el departamento de Boyacá

Municipio	Código del Municipio	Aa	Av	Zona de amenaza sísmica
Cómbita	15204	0.20	0.20	Intermedia

Fuente: Adaptado de NSR-10 apéndice A-4, Autor.

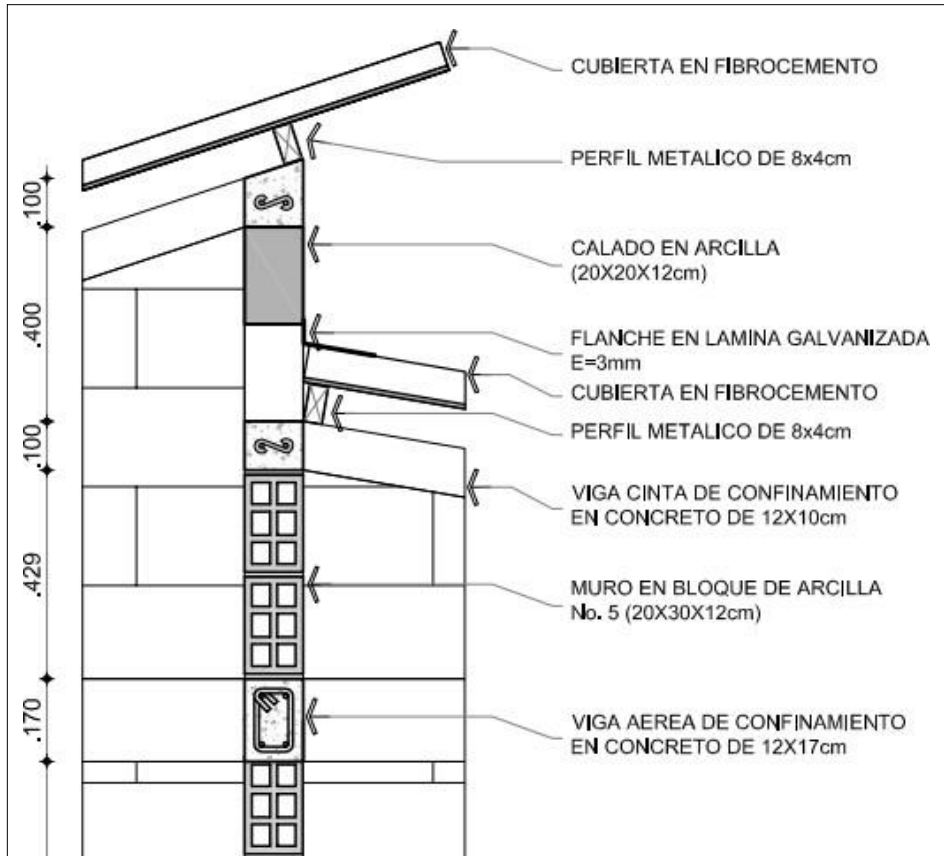
Para el proceso de cimentación fue necesario un sobre cimiento en mampostería reforzada de 0.08 m de espesor según NSR-10 E.2.2.4, y un sistema reticular de vigas de cimentación de 0.25 m de ancho por 0.20 m de alto, todo esto basado en la normatividad aplicable. Así mismo, para las columnas metálicas se implementaron dimensiones de 0.20 m x 0.20 m, se tuvo en cuenta, además, los espaciamientos permisibles respecto a su ubicación.

Figura 30. Corte estructural parte inferior



Fuente: Autor.

Figura 31. Corte estructural parte superior



Fuente: Autor.

La figura 31 anteriormente expuesta, se refiere a un detalle del corte estructural de muros en mampostería, la viga de confinamiento, la cubierta, un perfil metálico de 8x4 cm. Además, se aprecia un flanche en lámina galvanizada o solapas que consiste en evitar filtraciones de agua por los muros o paredes que sostiene el tejado, estas instalaciones deben ejecutarse con las normas de seguridad en alturas¹⁹, así mismo, se tiene una viga cinta cuya función principal es confinar los muros de culata y soportar la cubierta de tal manera que trabajen solidariamente frente a las cargas laterales que pueden ser vientos o terremotos²⁰.

El sistema estructural utilizado fue mampostería con bloque N° 5 este procedimiento consiste en levantar muros a base de bloques de arcilla cocinada. Actualmente se unen utilizando un mortero de cemento y arena con un poco de agua, en las proporciones adecuadas²¹.

Por otra parte, las vigas de confinamiento se dimensionaron a partir de los requisitos correspondientes a NSR-10 E.4.4., donde se especifica el área transversal mínima de 200 cm², además de la localización de estas, las cuales deben ubicarse de tal manera que formen anillos reticulados conectados entre sí; por tanto, el área transversal utilizada fue de 0.12 m x 0.17 m. Cabe resaltar que según NSR-10. E.2.2.4, exige que la estructura posea algún tipo de sobrecimiento que puede ser en mampostería o en concreto reforzado y debe tener un espesor mínimo de 8.0 cm; así mismo, el nivel inferior de las vigas de cimentación se debe encontrar a una profundidad mínima de 0.50 m respecto del nivel de acabado superior en la placa de contrapiso.

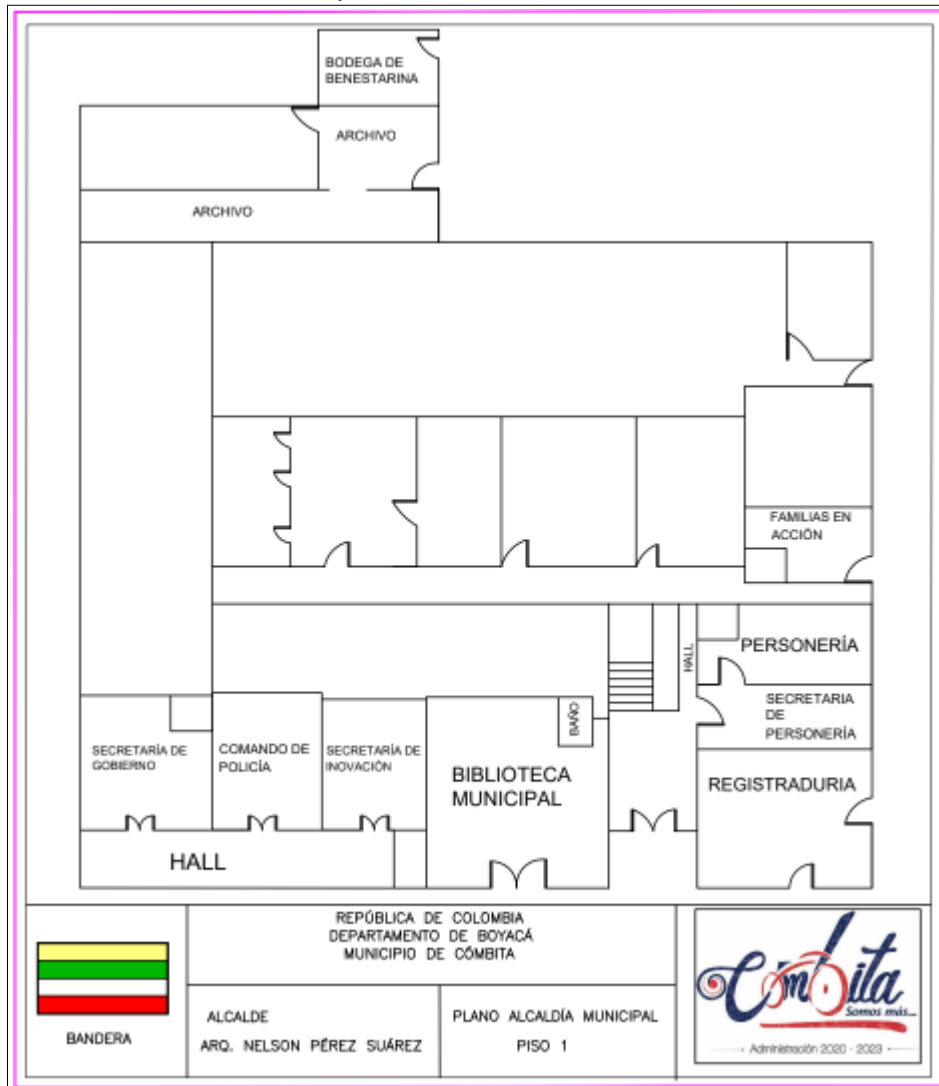
¹⁹ UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS: [sitio web]. Especificaciones técnicas de procesos constructivos. [Consultado: 27 de agosto de 2020]. Disponible en: <https://sites.google.com/a/correo.udistrital.edu.co/manualviviendas/2-especificaciones-tecnicas-de-construccion/i-9-cubiertas/j-suministro-e-instalacion-flanche-en-lamina-calibre-26>.

²⁰ UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS: [sitio web]. Especificaciones técnicas de procesos constructivos. [Consultado: 27 de agosto de 2020]. Disponible en: [https://sites.google.com/a/correo.udistrital.edu.co/manualviviendas/2-especificaciones-tecnicas-de-construccion/i-9-cubiertas/i-viga-cinta-0-12x0-10-concreto-3000-psi-incluye-refuerzo#:~:text=10%20CONCRETO%201%20Mpa%20\(INCLUYE%20REFUERZO\),-UNIDAD%20DE%20MEDIDA&text=DESCRIPC%C3%93N.,pueden%20ser%20vientos%20o%20terremotos](https://sites.google.com/a/correo.udistrital.edu.co/manualviviendas/2-especificaciones-tecnicas-de-construccion/i-9-cubiertas/i-viga-cinta-0-12x0-10-concreto-3000-psi-incluye-refuerzo#:~:text=10%20CONCRETO%201%20Mpa%20(INCLUYE%20REFUERZO),-UNIDAD%20DE%20MEDIDA&text=DESCRIPC%C3%93N.,pueden%20ser%20vientos%20o%20terremotos).

²¹ UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS: [sitio web]. Especificaciones técnicas de procesos constructivos. [Consultado: 27 de agosto de 2020]. Disponible en: <https://sites.google.com/a/correo.udistrital.edu.co/manualviviendas/2-especificaciones-tecnicas-de-construccion/Mamposteria/a-suministro-e-instalacion-mamposteria-en-bloque-no-5>

4.1.5. Elaboración de plano arquitectónico en planta del primer nivel de la Alcaldía municipal de Cóbbita:

Figura 32. Plano estructural en planta Alcaldía de Cóbbita



Fuente: Autor

Nota: se hizo la labor de medir cada una de las oficinas que comprende el primer nivel de la Alcaldía Municipal de Cóbbita para hacer el plano en planta con el fin de entregarlo a la Inspectoría de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional (SISO), para que se encargara de plasmar sobre el plano, lugares donde se encuentran implementos de primero auxilios de igual manera la ruta de evacuación para la seguridad de trabajadores y visitantes.

4.2. APORTES A LA COMUNIDAD

Cuando escuchamos la palabra ingeniería lo relacionamos con “ingenio”, no solamente en el conocimiento de las ciencias exactas como es la Física y las Matemáticas de las distintas áreas de la Ingeniería, sino también cuando interviene en un ámbito social, cuando interactúa en pro de su sociedad, y más aún si hablamos de un ingeniero civil, puesto que su desempeño es muy notorio en una comunidad como lo es mejorar su calidad de vida.²²

En éste caso, con el trabajo de pasantía realizado en la Secretaría de Infraestructura y Servicios Públicos del municipio de Cóbbita Boyacá, se logró aportar en diferentes aspectos y proyectos a la comunidad, como es el caso del de los beneficiarios del proyecto “Mejoramiento de vías terciarias en el Municipio de Cóbbita-Boyacá”, donde se hizo supervisión a los procesos de obra, un control de calidad en los materiales y un seguimiento a los diferentes ensayos de laboratorio que realizaron por parte del contratista e interventoría, se realizaron las debidas medidas en las diferentes partes de la placa huella corroborando los planos.

A partir del comité administrativo, se brindó un apoyo que consistió en realizar el acompañamiento a los beneficiarios del mejoramiento de esta vía, aclarando cualquier tipo de dudas y explicando a grandes rasgos el alcance del proyecto, es necesario resaltar que esta labor se realizó en conjunto con supervisores de CORPOBOYACÁ con la interventoría y los residentes de obra del proyecto.

Durante la intervención de estas vías en las veredas de San Francisco y San Martin la comunidad perteneciente a éstas zonas se verá ampliamente beneficiada con éste tipo de proyectos que buscan mejorar la calidad de vida de las personas y además, mejorar el transporte de insumos agrícolas y alimentos en el municipio de Cóbbita cuya actividad económica principal es la producción de alimentos del sector agrícola.

Posteriormente se tuvieron inconvenientes en cuanto al tiempo de ejecución del proyecto, causado por la pandemia generada por el virus COVID-19 la cual genero un gran retraso para el cumplimiento del contrato, como obligación por seguridad de los trabajadores a suspender toda actividad por órdenes del Gobierno, para el reinicio de esta obra se llevó el debido seguimiento a los protocolos de Bioseguridad

²² ALDONATE, Alex. La ingeniería civil y su impacto en la sociedad [en línea]. SlideShare. (11 de abril de 2016). [Consultado: 15 de julio de 2020]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/ingegalenoxd/la-ingeniera-civil-y-su-impacto-en-la-sociedad-60759743>

que debían presentar tanto contratista como interventoría y de ser aprobados podrían seguir con la ejecución de la obra garantizando la salud de trabajadores y visitantes.

Consecutivamente, con la elaboración de los planos arquitectónicos y estructurales para ayuda de personas de bajos recursos se logró mejorar la calidad de vida para que éstas puedan tener una vivienda digna donde vivir, brindándoles apoyo con recursos propios de la Alcaldía Municipal de Cóbbita.

Así mismo, en proyectos como “Construcción Cubierta Cancha Multifuncional Institución Educativa Ecológico San Francisco, Vereda San Francisco, Cóbbita, Boyacá” y “Remodelación Polideportivo Cóbbita-Boyacá, “Instalación de alumbrado público para la calle 3 en el municipio de Cóbbita, promoviendo así la seguridad el deporte y la recreación a todos los Combbitenses.

Finalmente se hizo el recorrido a toda la infraestructura de la Alcaldía municipal de Cóbbita realizando la medición de cada una de las secretarías y espacios públicos que complementan esta con el propósito de realizar un plano arquitectónico en planta para el trazado de la ruta de evacuación y ubicación de los elementos de seguridad, como:(señalización camillas, botiquines y extintores), porque la Alcaldía no contaba con este plano de seguridad.

5. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO

La Secretaría de Infraestructura y Servicios Públicos, lleva a cabo diferentes proyectos a lo largo del municipio de Cóbbita, mediante los cuales, la comunidad se ve beneficiada en aspectos como mejoramiento de vivienda gratuita en las veredas de San Rafael, en donde el municipio asume el costo total.

Así mismo, los proyectos de placa huellas en las veredas de San Martín y San Francisco del municipio ya que impactan positivamente la economía de la comunidad basada en la producción agrícola de papa, durazno, maíz y en la ganadería dedicada especialmente a la producción de leche. Además, el municipio cuenta con diferentes atractivos turísticos, por su cultura y por sus deportistas lo cual atraen a visitantes de diferentes partes de la región y del país.

Por lo anterior, la importancia de ejecutar proyectos que impacten de forma positiva a la población del municipio de Cóbbita puesto que, con el mejoramiento de las vías, se optimizará notablemente el transporte y extracción de alimentos agrícolas y lecheros procedentes de esta región.

En la Secretaria de Infraestructura y Servicios Públicos antes de mi llegada no se había realizado una verificación, una veeduría a fondo de las pruebas a los materiales implementados en las obras que se estaban ejecutando en el municipio por ende esto ayudo a tener un control más estricto de este tipo de materiales en las obras, obras las cuales van a beneficiar a los habitantes de Cóbbita.

El apoyo brindado al proyecto de viviendas tipo para personas de bajos recursos con los diseños de planos arquitectónicos y estructurales, lograron ser aprobados por la rápida respuesta por parte de la Secretaria de Planeación de Cóbbita ya que ellos fueron quienes necesitaban estos para continuar con el proceso precontractual.

Igualmente, mediante el trabajo desempeñado como modalidad de grado de pasantía, se adquirieron diferentes conocimientos, así como también se puso en práctica cada uno de ellos para el servicio de la comunidad, en este caso es la más beneficiada mediante las obras que están siendo ejecutadas por la Secretaría de Infraestructura y Servicios Públicos. Además, se puede resaltar que el Municipio de Cóbbita también se vio plenamente beneficiada, dado que, al ser una práctica

profesional estudiantil, se logró reducir algunos costos de personal necesarios para desarrollar las funciones que se cumplieron durante este periodo.

Con respecto a la Universidad Santo Tomás, promueve en sus estudiantes la adquisición de conocimientos teóricos y prácticos necesarios en la vida profesional de sus futuros egresados en diversas entidades tanto públicas como privadas. Adicionalmente, mediante este tipo de modalidad de grado la Institución logra ser reconocida y generar convenios entre estas entidades que abren la oportunidad a futuros estudiantes de realizar ejercicios similares.

6. CONCLUSIONES

- Mediante el trabajo desempeñado en las diferentes actividades de apoyo realizadas durante el presente proyecto de pasantía se lograron afianzar y poner en práctica los conocimientos adquiridos en el campo de las estructuras, la geotecnia, el diseño de planos, ayudando a mejorar el desempeño de las labores propuestas en la obra.
- Por medio de la veeduría técnica realizada en el proyecto “Mejoramiento de vías terciarias en el Municipio de Cómbita-Boyacá” se observó que la causa de los retrasos más importantes en obra fueron consecuencia el mal tiempo y la pandemia COVID-19; como resultado de esto, no era posible concluir por lo tanto generaba retención en la ejecución del proyecto.
- El mejoramiento del proyecto “Remodelación Polideportivo Cómbita-Boyacá” permitió la adquisición y consolidación de conocimientos relacionados con los permisos de intervención de materiales implementados y procesos necesarios para estas labores, nociones que solo pueden obtenerse mediante la practica en el ámbito laboral debido a que su desarrollo está ligado con las actividades de ejecución necesarias durante el avance del proyecto.
- Mediante los planos generales elaborados durante la pasantía, se contribuyó al conocimiento de las instalaciones de la alcaldía, desarrollo de los preliminares de los proyectos: “Planos de vivienda tipo para las personas de bajos recursos”, que permitieron observar e identificar diversas posibilidades para su ejecución, a partir de los planos anteriormente mencionados en comités de seguimiento se identificaron y corrigieron los presupuestos para su ejecución teniendo en cuenta las necesidades del municipio. En este sentido, el diseño de estos preliminares contribuyo al mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad, debido al impacto que estos proyectos generaran en la comunidad más afectada.
- Después de realizar una verificación a cada uno de los laboratorios hechos en cada proyecto podemos concluir lo importante que estos son para la ejecución de procesos constructivos corroborando que se está cumpliendo con las medidas requeridas y aprender el debido procedimiento en cada uno de estos para la correcta practica en futuros proyectos.

- El ensayo de compactación Proctor Modificado es la mejora del Proctor Estándar aumentando la energía de compactación (2700 kN-m/m³), el número de golpes por capa se elevó a 56 y el número de capas a 5, aumentando el peso del martillo (piso metálico) a 4.54 kg y la altura de caída del mismo a 18" (45.57 cm), siendo la energía específica de compactación de 27,2 kg.cm/cm³, resultando la densidad seca máxima obtenida, mayor que la obtenida en el Proctor estándar y menor contenido óptimo de humedad lo cual se recomienda este método²³.
- La modalidad de grado de pasantía brinda a los estudiantes la oportunidad de ingresar al campo laboral, promoviendo el crecimiento personal y profesional, beneficiando directamente a la comunidad contribuyendo en la reducción de las necesidades básicas insatisfechas del lugar donde se ejecutan los diferentes proyectos apoyados durante la pasantía, aportando al desarrollo de la misma, siendo lo anterior uno de los principales objetivos del ingeniero civil.

²³GOICOCHEA, Fredy. Proctor modificado [en línea]. SlideShare. (08 de julio de 2015). [Consultado: 28 de agosto de 2020]. Disponible en: [https://es.slideshare.net/fredygoicocheafernandez/proctor-modificado-50324430#:~:text=Consiste%20en%20compactar%20el%20suelo,un%20martillo%20\(pis%C3%B3n%20met%C3%A1lico\).&text=La%20prueba%20de%20laboratorio%20usada,prueba%20Proctor%20modificado%20de%20compactaci%C3%B3n.](https://es.slideshare.net/fredygoicocheafernandez/proctor-modificado-50324430#:~:text=Consiste%20en%20compactar%20el%20suelo,un%20martillo%20(pis%C3%B3n%20met%C3%A1lico).&text=La%20prueba%20de%20laboratorio%20usada,prueba%20Proctor%20modificado%20de%20compactaci%C3%B3n.)

7. GLOSARIO

BERMA: Franja longitudinal, afirmada o no, comprendida entre el borde exterior del arcén y la cuneta o talud²⁴.

BORDILLO: se denomina bordillo a la pieza de hormigón destinada para canalización de aguas pluviales superficiales y para el confinamiento de áreas pavimentadas u otras superficies²⁵.

CIMENTACIÓN: conjunto de elementos estructurales construidos en la base de una estructura con la finalidad de transmitir sus cargas al subsuelo de soporte²⁶.

COMITÉ DE OBRA: es un evento que se realiza periódicamente según la programación establecida por la dirección de obra²⁷.

CONCRETO: material estructural que se forma por la mezcla homogénea de agregados inertes finos o arena, agregados gruesos o grava, cemento hidráulico y agua, con o sin aditivos²⁸.

CONCRETO REFORZADO: concreto al que se le ha adicionado un refuerzo de acero en forma de barras, mallas electrosoldadas y demás, con el fin de absorber los esfuerzos que el concreto por su propia condición no lo puede hacer, generando un trabajo conjunto a partir de la compatibilidad de deformaciones de los dos materiales²⁹.

²⁴ DICCIONARIO DE LA CONSTRUCCIÓN [sitio web]. Berma. [Consultado: 25 de julio de 2020]. Disponible en: <http://www.diccionariodelaconstruccion.com/procesos-productivos-obra-civil/firmes-y-pavimentos/berma>.

²⁵ DICCIONARIO DE LA CONSTRUCCIÓN [sitio web]. Bordillo. [Consultado: 28 de julio de 2020]. Disponible en: <https://www.construmatica.com/construpedia/Bordillo>

²⁶ SEGURA FRANCO, Jorge Ignacio. Estructuras de concreto I. 7 ed. Bogotá: 2011, 421 p. ISBN: 978-958-99888-0-0.

²⁷ MORA, Fernando. Exposición de preliminares: comité de obra [en línea]. SlideShare. (3 de marzo de 2017). [Consultado: 12 de febrero de 2020]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/f3rmando39/comite-de-obra-en-colombia>

²⁸ SEGURA FRANCO, Op. cit., p. 3.

²⁹ Ibid., p. 4.

CUBIERTA: son estructuras de cierre superior, que sirven como Cerramientos Exteriores, cuya función fundamental es ofrecer protección al edificio contra los agentes climáticos y otros factores, para resguardo, darle intimidad, aislación acústica y térmica, al igual que todos los otros cerramientos verticales³⁰.

CUNETA: Franja con zanja paralela a ambos lados de una carretera o camino, construida para recibir las aguas de lluvia³¹.

CURADO: proceso por medio del cual el concreto endurece y adquiere resistencia, una vez colocado en su posición final³².

DURABILIDAD: capacidad de una estructura o elementos estructurales para garantizar que no se presente deterioro perjudicial para el desempeño requerido en el ambiente para el cual se diseñó.³³

FRAGUADO: es un proceso el cual inicia con la pérdida de viscosidad de la pasta, en el momento en que esta deja de ser deformable bajo cargas relativamente pequeñas y empieza el proceso de endurecimiento, en el que la estructura del cemento va adquiriendo resistencia mecánica. En el estado final de fraguado, debe iniciarse el proceso de curado³⁴.

INTERVENTOR: es el profesional, ingeniero civil o constructor en arquitectura e ingeniería, que representa al propietario durante la construcción de la edificación y bajo cuya responsabilidad se verifica que ésta se delate de acuerdo con todas las reglamentaciones correspondientes y siguiendo los planos, diseños y especificaciones realizados por los diseñadores³⁵.

³⁰ CONSTRUMÁTICA. [sitio web]. Cubierta. [Consultado: 10 de agosto de 2020]. Disponible en: <https://www.construmatica.com/construpedia/Cubiertas>.

³¹ DICCIONARIO DE LA CONSTRUCCIÓN [sitio web]. Cuneta. [Consultado: 25 de julio de 2020]. Disponible en: <https://www.construmatica.com/construpedia/Cuneta>

³² ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA, Título C – Concreto estructural, Op. cit., p. C-29.

³³ ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA, Título B – Cargas, Op. cit., p. B-3.

³⁴ 360 EN CONCRETO [sitio web]. ARGOS. Protección y curado del concreto. (7 de enero de 2014). [Consultado: 15 de febrero de 2020]. Disponible en: <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/proteccion-y-curado-del-concreto>

³⁵ ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA, Título A – Requisitos generales de diseño y construcción sismo resistente, Op. cit., p. A-129.

PERNO: pieza metálica de forma cilíndrica, compuesta de una cabeza redondeada y una tuerca en el otro extremo³⁶

PERALTE: Lo que excede del semicírculo la altura de un arco³⁷.

PIEDRA PEGADA: La piedra pegada es una capa de concreto ciclópeo³⁸.

PLACA-HUELLA: es una losa de concreto reforzado fundida sobre la subbase en la que su acero de refuerzo se entrecruza con el acero de refuerzo de la riostra y con el acero de refuerzo de la placa-huella del módulo siguiente³⁹.

RIOSTRA: es una viga transversal de concreto reforzado en la que su acero de refuerzo se entrecruza con el acero de refuerzo de la placa-huella del módulo anterior y con el acero de refuerzo de la placa-huella del módulo siguiente⁴⁰.

VEEDURÍA: es la función, la labor o el lugar de trabajo del veedor. Un veedor, por su parte, es una persona que tiene la facultad y la responsabilidad de observar, inspeccionar y controlar ciertas cuestiones para determinar si tienen conformidad con lo establecido por las normas⁴¹.

VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL: son propiedades que deben reunir elementos de habitabilidad, estándares de calidad en diseño, arquitectura y construcción, y cuyo valor máximo no supere los 135 SMLMV⁴².

³⁶ CONSTRUMÁTICA. [sitio web]. Perno. [Consultado: 10 de agosto de 2020]. Disponible en: <https://www.construmatica.com/construpedia/Perno>.

³⁷ CONSTRUMÁTICA. [sitio web]. Peralte. [Consultado: 10 de agosto de 2020]. Disponible en: <https://www.construmatica.com/construpedia/Peralte>.

³⁸ COLOMBIA INSTITUTO NACIONAL DE VIAS, Guía de diseño de pavimentos con placa-huella, Op. cit. p. 14

³⁹ COLOMBIA INSTITUTO NACIONAL DE VIAS, Guía de diseño de pavimentos con placa-huella, cap 1. P. 13.

⁴⁰ COLOMBIA INSTITUTO NACIONAL DE VIAS, Guía de diseño de pavimentos con placa-huella, Op. cit. p. 13

⁴¹ PÉREZ, Julián; GARDEY, Ana. Definición de veeduría [en línea]. DENIFICIÓN.DE. [Consultado: 15 de febrero de 2020]. Disponible en: <https://definicion.de/veeduria/>

⁴² DGB CONSTRUCTORA [sitio web]. Qué son las Viviendas de Interés Social y cómo acceder a ellas. (26 de noviembre de 2018). [Consultado: 12 de febrero de 2020]. Disponible en: <https://www.dgbconstructora.com/que-son-las-viviendas-de-interes-social-y-como-acceder-a-ellas/>

8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ALCALDÍA MUNICIPAL DE CÓMBITA [sitio web]. Cómbita. Nuestro municipio. [Consultado: 10 de julio de 2020]. Disponible en: <http://www.combita-boyaca.gov.co/municipio/nuestro-municipio>

ALDONATE, Alex. La ingeniería civil y su impacto en la sociedad [en línea]. SlideShare. (11 de abril de 2016). [Consultado: 15 de julio de 2020]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/ingegalenoxd/la-ingeniera-civil-y-su-impacto-en-la-sociedad-60759743>

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA, Título A – Requisitos generales de diseño y construcción sismo resistente, Op. cit., p. A-129.

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA, Título B – Cargas, Op. cit., p. B-3.

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA, Título C – Concreto estructural, Op. cit., p. C-29.

CONSTRUMÁTICA. [sitio web]. Cubierta. [Consultado: 10 de agosto de 2020]. Disponible en: <https://www.construmatica.com/construpedia/Cubiertas>.

CONSTRUMÁTICA. [sitio web]. Peralte. [Consultado: 10 de agosto de 2020]. Disponible en: <https://www.construmatica.com/construpedia/Peralte>

CONSTRUMÁTICA. [sitio web]. Perno. [Consultado: 10 de agosto de 2020]. Disponible en: <https://www.construmatica.com/construpedia/Perno>.

COLOMBIA. INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. INVIAS. Guía de diseño de pavimentos con placa-huella. 23 p

COLOMBIA. INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS, Peso unitario del suelo en el terreno método del cono de arena, INV E-161. 1 p.

COLOMBIA. INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS, Relaciones de peso unitario-humedad en los suelos equipo modificado. INV E-142. 1 p.

COLOMBIA. INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS, Resistencia a la compresión de cilindros de concreto, INV E-410 1 P.

CRUZ CARLOS; Paolo Figueroa, Hernández Carlos. Estructuración, análisis y diseño estructural de elementos de techo con perfiles metálicos utilizando el método IRFD. Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero civil. San Salvador. Universidad de el Salvador de San Salvador. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Escuela de Ingeniería civil. 2012. 52 p

DGB CONSTRUCTORA [sitio web]. Qué son las Viviendas de Interés Social y cómo acceder a ellas. (26 de noviembre de 2018). [Consultado: 12 de febrero de 2020]. Disponible en: <https://www.dgbconstructora.com/que-son-las-viviendas-de-interes-social-y-como-acceder-a-ellas/>

DICCIONARIO DE LA CONSTRUCCIÓN [sitio web]. Berma. [Consultado: 25 de julio de 2020]. Disponible en: <http://www.diccionariodelaconstruccion.com/procesos-productivos-obra-civil/firmes-y-pavimentos/berma>

DICCIONARIO DE LA CONSTRUCCIÓN [sitio web]. Bordillo. [Consultado: 28 de julio de 2020]. Disponible en: <https://www.construmatica.com/construpedia/Bordillo>

DICCIONARIO DE LA CONSTRUCCIÓN [sitio web]. Cuneta. [Consultado: 25 de julio de 2020]. Disponible en: <https://www.construmatica.com/construpedia/Cuneta>

GOBERNACIÓN DE BOYACÁ [sitio web]. Localización. (29 de mayo de 2012). [Consultado: 21 de febrero de 2020]. Disponible en: <https://www.boyaca.gov.co/localizacion/>

GOICOCHEA, Fredy. Proctor modificado [en línea]. SlideShare. (08 de julio de 2015). [Consultado: 28 de agosto de 2020]. Disponible en: [https://es.slideshare.net/fredygoicocheafernandez/proctor-modificado-50324430#:~:text=Consiste%20en%20compactar%20el%20suelo,un%20martillo%20\(pis%C3%B3n%20met%C3%A1lico\).&text=La%20prueba%20de%20laboratorio%20usada,prueba%20Proctor%20modificado%20de%20compactaci%C3%B3n.](https://es.slideshare.net/fredygoicocheafernandez/proctor-modificado-50324430#:~:text=Consiste%20en%20compactar%20el%20suelo,un%20martillo%20(pis%C3%B3n%20met%C3%A1lico).&text=La%20prueba%20de%20laboratorio%20usada,prueba%20Proctor%20modificado%20de%20compactaci%C3%B3n.)

MINISTERIO DEL DEPORTE [sitio web]. Infraestructura. [Consultado: 10 de agosto de 2020]. Disponible en: <https://www.mindeporte.gov.co/index.php?idcategoria=90912>.

MORA, Fernando. Exposición de preliminares: comité de obra [en línea]. SlideShare. (3 de marzo de 2017). [Consultado: 12 de febrero de 2020]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/f3rnando39/comite-de-obra-en-colombia>

PÉREZ, Julián; GARDEY, Ana. Definición de veeduría [en línea]. DENIFICIÓN.DE. [Consultado: 15 de febrero de 2020]. Disponible en: <https://definicion.de/veeduria/>

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS: [sitio web]. Especificaciones técnicas de procesos constructivos. [Consultado: 27 de agosto de 2020]. Disponible en: <https://sites.google.com/a/correo.udistrital.edu.co/manualviviendas/2-especificaciones-tecnicas-de-construccion/Mamposteria/a-suministro-e-instalacion-mamposteria-en-bloque-no-5>

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS: [sitio web]. Especificaciones técnicas de procesos constructivos. [Consultado: 27 de agosto de 2020]. Disponible en: <https://sites.google.com/a/correo.udistrital.edu.co/manualviviendas/2-especificaciones-tecnicas-de-construccion/i-9-cubiertas/j-suministro-e-instalacion-flanche-en-lamina-calibre-26>.

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS: [sitio web]. Especificaciones técnicas de procesos constructivos. [Consultado: 27 de agosto de 2020]. Disponible en: [https://sites.google.com/a/correo.udistrital.edu.co/manualviviendas/2-especificaciones-tecnicas-de-construccion/i-9-cubiertas/i-viga-cinta-0-12x0-10-concreto-3000-psi-incluye-refuerzo#:~:text=10%20CONCRETO%2021%20Mpa%20\(INCLUYE%20REFUERZO\),-UNIDAD%20DE%20MEDIDA&text=DESCRIPCION%20N.,pueden%20ser%20vientos%20o%20terremotos](https://sites.google.com/a/correo.udistrital.edu.co/manualviviendas/2-especificaciones-tecnicas-de-construccion/i-9-cubiertas/i-viga-cinta-0-12x0-10-concreto-3000-psi-incluye-refuerzo#:~:text=10%20CONCRETO%2021%20Mpa%20(INCLUYE%20REFUERZO),-UNIDAD%20DE%20MEDIDA&text=DESCRIPCION%20N.,pueden%20ser%20vientos%20o%20terremotos).

SEGURA FRANCO, Jorge Ignacio. Estructuras de concreto I. 7 ed. Bogotá: 2011, 421 p. ISBN: 978-958-99888-0-0.

9. ANEXOS

Anexo A: Bitácoras de pasantía

Anexo B: Convenio de pasantía

Anexo C: Ensayos de laboratorio

Anexo D: Planos estructurales viviendas de interés social

Anexo E: Plano en planta para ruta de evacuación Alcaldía de Cómbita

Anexo F: Plano proyección red de gas