

**INFORME DE PASANTÍA APOYO TÉCNICO Y SUPERVISIÓN DE OBRAS
CIVILES ASIGNADAS POR PARTE DE LA ALCALDÍA-SECRETARÍA DE
INFRAESTRUCTURA DE LA CIUDAD DE TUNJA**

CESAR SANTIAGO BARRERA BARRERA



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
TUNJA
2019

**INFORME DE PASANTÍA APOYO TÉCNICO Y SUPERVISIÓN DE OBRAS
CIVILES ASIGNADAS POR PARTE DE LA ALCALDÍA-SECRETARÍA DE
INFRAESTRUCTURA DE LA CIUDAD DE TUNJA**

CESAR SANTIAGO BARRERA BARRERA

Trabajo de pasantía presentado para obtener el título de Ingeniero Civil

Director: HÉCTOR MAURICIO SÁNCHEZ ABRIL

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
TUNJA
2019

Nota de aceptación:

Firma del Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Tunja, 12 de marzo de 2019

DEDICATORIA

Este trabajo de grado es dedicado a mi Padre William Barrera Benavides y a mi Madre Nury Barrera, quienes me han guiado en esta etapa con su apoyo moral y entusiasta que me brindan cada día para seguir forjando mi futuro personal y profesional. Gracias a ellos que me enseñaron que todo esfuerzo tiene sus resultados y desde el momento que comencé a construir este sueño han estado al lado mío, siempre depositando un voto de confianza. Gracias familia, los amo.

A Dios, por darme la vida, salud y sabiduría a lo largo de mi estudio para convertirme en profesional. Gracias a Él, por darme el amor, la bondad y permitirme sonreír ante cualquier circunstancia para ser mejor cada día.

AGRADECIMIENTOS

Le agradezco a mi familia quienes constantemente me han apoyado en mis sueños y en especial a mis padres, a mis abuelos y mis tíos, ellos son el motor de mi vida, con su esfuerzo me han podido brindar la oportunidad de estudiar la carrera que soñé, siempre guiándome e inculcándome excelentes valores que son el reflejo del respeto y la admiración que por ellos siento.

A mis amigos y a todas las personas que tuve el placer de conocer durante mi pregrado, cada uno aportando su granito de arena, para lograr cumplir con mis objetivos, a ellos que nunca me dejaron desfallecer y que siempre me apoyaron en la culminación de esta etapa.

A la Universidad Santo Tomás y a mis Maestros, quienes dedicaron el tiempo para compartir sus conocimientos, de tal forma que lo aprendido sea utilizado en la vida profesional, Gracias.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	15
ABSTRACT	16
INTRODUCCIÓN	17
1. OBJETIVOS	18
1.1 OBJETIVO GENERAL	18
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE TRABAJO.....	19
2.1 MUNICIPIO DE TUNJA- BOYACÁ.....	19
2.2 ALCALDÍA DE TUNJA- BOYACÁ	21
2.3 OFICINA- SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA.....	21
2.4 UBICACIÓN DE LOS LUGARES DONDE SE EJECUTÓ LA PASANTIA	21
3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.....	23
3.1 EJECUCIÓN DE ENSAYOS DE CORTE DIRECTO- PROYECTO DESTINADO A LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS BÁSICOS PARA LA INCORPORACIÓN DE LA GESTIÓN DEL RIESGO EN EL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE TUNJA.....	25
3.1.1 Actividades realizadas en el laboratorio.....	26
3.1.2 Actividades de oficina- cálculo de parámetros de cohesión y ángulo de fricción del suelo, para muestras no consolidadas y no drenadas.....	28
3.2 APOYO EN LA SUPERVISIÓN DEL TALUD DE LA MARÍA – VÍA MONQUIRÁ	28
3.3 EVALUACIÓN DEL ESTADO DE LA ESTRUCTURA INTERVENIDA DEL COLEGIO GUSTAVO ROJAS PINILLA-SEDE CLUB DE LEONES.....	44
3.3.1 Levantamiento dimensional y digitalización de planos de la estructura	45
3.3.2 Inspección preliminar de la estructura.....	46

3.3.3 Ensayo de martillo de rebote o esclerómetro realizado a las vigas y columnas de la estructura	46
3.3.4 Modelación de la estructura en software ETABS	47
3.4 EVALUACIÓN DEL ESTADO DE LA ESTRUCTURA DEL SALÓN COMUNAL DEL BARRIO SANTA LUCÍA.....	48
3.4.1 Levantamiento dimensional de la estructura y digitalización de los planos en AutoCAD.....	49
3.4.2 Inspección preliminar de la estructura.....	49
3.4.3 Ensayo de martillo de rebote o esclerómetro realizado a las columnas de la estructura.....	50
3.4.4 Modelación de la estructura en el software ETABS.....	51
3.4.5 Alternativa de diseño de columnas para refuerzo del muro ubicado en la fachada principal primer piso	52
3.4.6 Presupuesto para la construcción de columnas	52
3.5 LEVANTAMIENTO Y DIGITALIZACIÓN DE LOS PLANOS EN PLANTA DE LAS PLAZAS DE MERCADO DE LA CIUDAD DE TUNJA	52
3.6 APOYO EN LA SUPERVISIÓN DEL TALUD DEL BARRIO EL DORADO	54
3.7 APOYO EN LA REVISIÓN DE DOCUMENTOS PRESENTADOS PARA LOS PROCESOS DE CONTRATACIÓN POR MEDIO DE CONCURSOS DE MÉRITOS Y LICITACIÓN PÚBLICA	58
3.8 DIGITALIZACIÓN DE CARPETAS DE ESTUDIOS DE SUELOS REALIZADOS EN LA CIUDAD DE TUNJA PARA EL PROYECTO DE GESTIÓN DE RIESGOS.	59
3.9 INSPECCIÓN VISUAL DEL CERRAMIENTO DEL COLEGIO INEM- SEDE PILOTO	60
3.10 APOYO EN LA REVISIÓN DEL PRESUPUESTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL MURO DE CONTRAFUERTE DEL BARRIO EL RODEO	60
4. APORTES DEL TRABAJO	62
4.1 APORTES COGNITIVOS	62

4.1.1 Aportes al proyecto destinado a la elaboración de estudios básicos para la incorporación de la gestión de riesgos en el POT	62
4.1.2 Aportes a la Alcaldía Mayor de Tunja en el apoyo a la supervisión del talud del Barrio la María	64
4.1.3 Aporte a la Alcaldía de Tunja de la evaluación del estado de la estructura intervenida del Colegio Gustavo Rojas Pinilla – Sede Club de Leones	64
4.1.4 Aporte a la Alcaldía de Tunja la evaluación del estado de la estructura intervenida donde se encuentra el Salón Comunal del Barrio Santa Lucía	66
4.1.5 Aporte a la Alcaldía de Tunja en el levantamiento dimensional y realización de planos de las plazas de mercado (Norte, Sur, Occidente)	71
4.1.6 Aporte a la Alcaldía de Tunja en la revisión de requisitos habilitantes de los proponentes a los procesos de contratación.....	71
4.1.7 Aporte técnico a la Alcaldía de Tunja en la alternativa de rehabilitación del cerramiento del Colegio INEM – Sede Piloto	72
4.2 APORTES A LA COMUNIDAD	74
5. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO	76
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	78
7. BIBLIOGRAFÍA.....	80
8. ANEXOS MAGNÉTICOS	83

LISTA DE ILUSTRACIONES

	Pág.
Ilustración 1:Localización de Tunja- Boyacá.....	19
Ilustración 2:Localización de las zonas donde se ejecutó la pasantía.	22
Ilustración 3:Tallado de los especímenes.	26
Ilustración 4:Armado de la Caja de Corte.	27
Ilustración 5:Estado inicial del Talud de la María.	29
Ilustración 6:Replanteo del alineamiento para la construcción del canal de coronación... 31	
Ilustración 7:Excavación para Zanja de Coronación.....	31
Ilustración 8:Verificación de medidas en la excavación para la Zanja de Coronación.	32
Ilustración 9:Diseño de la zanja de coronación (acero de refuerzo).	33
Ilustración 10:Armado del Acero.....	33
Ilustración 11:Fases de la construcción de la Zanja de Coronación.	34
Ilustración 12:Elaboración de cilindros en concreto.....	35
Ilustración 13:Terminación de la construcción y verificación de las medidas de la Zanja de Coronación.....	36
Ilustración 14:Vista frontal de la cara del Talud a Intervenir.	37
Ilustración 15:Secuencia para la instalación de pernos.	37
Ilustración 16:Verificación en las profundidades.....	38
Ilustración 17:Instalación de Malla electrosoldada TS-90.....	39
Ilustración 18:Instalación del Concreto Lanzado.	40
Ilustración 19:Ensayo de Asentamiento del Concreto (SLUMP).	40
Ilustración 20:Elaboración en obra de Cilindros en concreto- Resistencia 3000PSI.	42
Ilustración 21: Verificación en las medidas de los Drenes.....	43
Ilustración 22: Estado del Edificio intervenido- Colegio Gustavo Rojas Pinilla- Sede Club de Leones.....	45
Ilustración 23: Esquema en Campo de la edificación.	45
Ilustración 24: Ejecución del ensayo de martillo de rebote o esclerómetro.....	46
Ilustración 25: Estado de las Instalaciones.	48
Ilustración 26: Registro Fotográfico de medidas tomadas en la estructura.....	49
Ilustración 27:Ejecución del ensayo de martillo de rebote o esclerómetro.....	50
Ilustración 28: Medición de longitudes de la Plaza del Sur.....	53

Ilustración 29: Medición de longitudes de la Plaza del Norte.	53
Ilustración 30: Talud del Barrio el Dorado- Inspección visual.	54
Ilustración 31: Realización de las perforaciones.	55
Ilustración 32: Lanzado del concreto y culminación de las obras complementarias.	56
Ilustración 33: Elaboración de Cilindros del concreto lanzado- Talud el Dorado.	56
Ilustración 34: Revisión de documentos presentados por la Unión Temporal vial etapa 4.	58
Ilustración 35: Entrega de carpetas de estudios de suelos realizados en varias zonas de Tunja, las cuales reposan en la Curaduría Segunda de Tunja.	59
Ilustración 36: Cerramiento Colegio INEM- Sede Piloto.	60
Ilustración 37: Mapa de los sondeos realizados en los Barrios de Tunja.	63
Ilustración 38: Localización de alternativa de diseño de Columnas- Plano Estructural.	68

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Extensión de Tunja- Urbana y Rural	20
Tabla 2: Etapas de limpieza del Terreno.....	30
Tabla 3: Resultados de ensayo de resistencia a la compresión- Concreto utilizado para Zanja de Coronación. (Universidad Santo Tomás)	35
Tabla 4: Resultados de Ensayo de resistencia a la Compresión- Concreto utilizado para Zanja de Coronación. (APP Control Ingeniería S.A.S).	36
Tabla 5: Registro de perforaciones por día en el Talud de la María (Anclajes).	38
Tabla 6: Control de Calidad y de Cantidad del Concreto.....	41
Tabla 7: Resultados de resistencia a la compresión del concreto lanzado- 3000 PSI, 16 de octubre de 2018.	42
Tabla 8: Resultados de Resistencia a la Compresión del concreto lanzado-3000 PSI, 17 de octubre de 2018.	43
Tabla 9: Registro de Perforaciones por día en el Talud de la María (Drenes).	44
Tabla 10: Resultados del ensayo de índice de rebote o esclerómetro a elementos estructurales del Colegio Gustavo Rojas Pinilla- Sede Club de Leones.	47
Tabla 11: Resultados del ensayo de índice de rebote o esclerómetro a elementos estructurales del Primer piso de la estructura.	51
Tabla 12: Resultados de la resistencia a la compresión del concreto utilizado en el lanzado del talud del Dorado- Cilindros elaborados por el pasante en apoyo a la supervisión por parte de la Alcaldía.	57
Tabla 13: Resultados de la resistencia a la compresión del concreto utilizado en el lanzado del talud del Dorado- Cilindros Elaborados por la Interventoría de la Obra.	57
Tabla 14: Verificación de la deriva máxima permitida por piso, Sismo proveniente del Eje X y Y.	65
Tabla 15: Verificación de la deriva máxima permitida por piso, Sismo proveniente del Eje X y Y.	67
Tabla 16: Valores de Entrada y Diagrama de Interacción.	69
Tabla 17: Fuerzas de Diseño- Columnas.....	69
Tabla 18: Refuerzo Longitudinal para Columnas.....	73

GLOSARIO

ANCLAJE: Sistema constructivo que brinda soporte y fijación a las cimentaciones, con el fin de variar los esfuerzos presentes.

ARRIOSTRAMIENTO: Acción de dar rigidez o estabilización de una estructura, mediante elementos que garanticen la estabilidad lateral y evitar la deformación de la misma.

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 pétrea. (HOLCIM Colombia, 2018)

CONCURSO DE MÉRITOS: Es una de las modalidades de selección de contratistas del Estado, que sirve para la escogencia de consultores o proyectos, en la que se utilizan como criterios de selección la experiencia, la capacidad intelectual y la organización de los proponentes, según sea el caso. (Apuntes de Derecho, 2015)

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.

CONTROL DE CALIDAD: Por medio de este proceso, se garantiza la correcta realización de los procesos y se asegura que se cumpla con los requisitos exigidos.

DESCAPOTE: Consiste en retirar la materia orgánica, raíces u otro material inapropiado del suelo, que limite la ejecución de actividades en obra.

DIGITALIZACIÓN: Digitalizar toda la información que se encuentra en soporte físico a digital; Se realiza a través de diferentes herramientas ofimáticas.

ENCOFRADO: Revestimiento metálico o de madera, dispuesto a recibir el concreto, para dar la forma al elemento estructural.

ENSAYO DE CORTE DIRECTO: Consiste en hacer deslizar una muestra de suelo con respecto a un plano de falla predeterminado, mediante la acción de una fuerza de corte horizontal incrementada, mientras se aplica una carga normal al plano en movimiento. (UNITEC, 2017)

ENVOLVENTES DE MORH: Es la envolvente de los círculos de Morh. Lugar geométrico de los puntos cuyas coordenadas representan los esfuerzos causantes de rotura.

ESPECIMÉN: Muestra o modelo que tiene características representativas de un suelo o del concreto.

ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL: El elemento de protección personal (EPP), es cualquier equipo o dispositivo destinado para ser utilizado o sujetado por el trabajador, para protegerlo de uno o varios riesgos y aumentar su seguridad o su salud en el trabajo. (MINISTERIO DE PROTECCIÓN SOCIAL, 2017)

GESTIÓN DE RIESGOS: Se enfoca en manejar la hipótesis o incertidumbre a una amenaza, ejecutada por una secuencia de actividades humanas o digitales que incluyen la identificación, el análisis y la evaluación de riesgos.

INSPECCIÓN PRELIMINAR: Es la verificación y vigilancia de la estructura realizada por el personal especializado, para determinar si se está llevando a cabo el cumplimiento de un bien o servicio en relación con una especificación dada. Para la inspección preliminar se requiere obtención de datos previos de la estructura, reconocimiento visual de la edificación y realización de pruebas y ensayos.

INSPECCIÓN VISUAL: Es el instinto que posee el ser humano, de recopilar información proveniente del mundo exterior, realizándolo a través del canal visual.

LICITACIÓN PÚBLICA: Es el proceso por el cual las empresas privadas se postulan para ser contratadas por la Administración Pública. Su finalidad es prestar un determinado servicio público. (DIARIO DE ECONOMÍA , 2015)

MAMPOSTERÍA CONFINADA: En este tipo de mampostería, los muros son contruidos de ladrillos que son fijados con mortero y confinados por medio de columnas y vigas en concreto reforzadas desde el suelo. (CEMENTOS CIBAO, 2018)

MODELACIÓN: Proceso mediante el cual se crea una representación o modelo para investigar la realidad.

MURO EN CONTRAFUERTE: Son muros que se refuerzan en determinados intervalos para reducir flexiones del muro. Se utilizan para resistir empujes y transmitir cargas transversales a la cimentación.

NORMA COLOMBIANA DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE (NSR-10): Es una norma técnica colombiana encargada de reglamentar las condiciones con las que se deben contar las construcciones con el fin de que la respuesta estructural a un sismo sea favorable. (UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS, 2018)

NORMAS TÉCNICAS COLOMBIANAS (NTC): El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), es un organismo nacional de normalización en Colombia, el cual se encarga de la reproducción de normas técnicas y de calidad para empresas y actividades profesionales.

OBRA: Trabajos y suministros especificados, diseñados, mostrados o contemplados en el contrato para la construcción de un proyecto, incluyendo todas las variaciones, correcciones o extensiones por adiciones o modificación del contrato o por instrucciones escritas del Interventor.

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL: Es un instrumento técnico y normativo de planeación y de la gestión a largo plazo. Se realiza por medio de las acciones políticas, de planeación y gestión, el cual sirve para guiar el desarrollo del territorio, regulando la ocupación y transformación del espacio físico urbano y rural de los Municipios.

PLIEGO DE CONDICIONES: Es el documento administrativo por el cual los proponentes, deben guiarse para sujetarse a las condiciones exigidas por la entidad estatal y del contrato.

PRESUPUESTO: Es la estimación futura de las operaciones y los recursos de una empresa. Se elabora para obtener los objetivos económicos y financieros propuestos en un periodo determinado. (GESTIÓN.ORG, 2016)

PROYECTO: Conjunto de actividades realizadas por una persona o entidad para alcanzar un objetivo específico. Estas se encuentran entrelazadas unas con otras y se ejecutan de manera conjunta.

REQUISITOS HABILITANTES: Condiciones que verifican la capacidad del proponente para ejecutar un proceso de contratación.

SONDEO: Exploración de un terreno, realizando perforaciones con maquinaria especializada para investigar propiedades de los suelos.

TALUD: Superficie inclinada respecto de la horizontal que adopten las estructuras de tierra; Pueden ser naturales o artificiales.

ZANJA DE CORONACIÓN: Canal abierto en terreno natural, encima de un talud de corte, destinado a captar y conducir las aguas de escorrentía y evitar la erosión del talud.

RESUMEN

La siguiente pasantía se realizó en la ciudad de Tunja durante un período de 4 meses en la Secretaría de Infraestructura. En este tiempo se pusieron a prueba las aptitudes del estudiante siendo partícipe en proyectos de ingeniería, desempeñándose en diferentes labores dentro de las cuales se destacan principalmente la supervisión de obras, estudios preliminares, ensayos de laboratorio, elaboración de informes, elaboración de presupuestos, revisión de documentos y digitalización de planos; estas actividades sirvieron de apoyo para la entidad pública en la toma de decisiones, en la gestión de recursos y en la ejecución de proyectos que promueven la transformación del espacio público de la ciudad atendiendo las necesidades de la población y permitiendo el desarrollo de la región.

A partir del trabajo realizado se pudo establecer que parte de la infraestructura de la ciudad requiere de mantenimiento, destacando que las instituciones educativas y salones sociales de los barrios de la ciudad, necesitan reforzar y adecuar sus instalaciones ya que se puede poner en riesgo la integridad física de sus ocupantes. Por consiguiente, muchas de las edificaciones no cuentan con planos dificultando los estudios pertinentes. Por otra parte, fue necesaria la recolección y obtención de datos para la realización del estudio de gestión de riesgos y finalmente la estabilización de taludes que se realizó en varias partes de la ciudad.

Esta experiencia permitió ampliar las capacidades del estudiante y dar una visión acertada sobre la profesión. Por medio de esta pasantía se pudo evaluar el rol que puede cumplir el futuro profesional ante situaciones de la vida real, permitiendo al estudiante articular el conocimiento con la práctica, materializando sus competencias laborales.

Palabras Claves: Infraestructura, Laboratorios, Supervisión, Riesgo, Levantamiento dimensional.

ABSTRACT

The next internship, was realized in the city of Tunja during a period of 4 months in the infrastructure secretariat, At that time the student's aptitudes were tested, participating in engineering projects, performing in different tasks, highlighting mainly the supervision of works, pathological studies, laboratory tests, preparations of reports, budgeting, document review and digitization of plans; Those activities served as support in the public entity for decision making, resource management, execution of projects that promote public spaces transformation in the city, solving needs of the population and allowing the development of the region.

Through the work done was possible to establish which part of the infrastructure in the city requires maintenance, highlighting that schools and social rooms in the neighborhoods of the city, needs reinforce and adapt their facilities because those can put on risk the physical integrity of their occupants; Therefore, a lot of edifications haven't plans making it difficult the necessary studies. On the other hand, was necessary to collect and obtain data for make risk management studies and finally stabilization of slopes made in different parts of the city.

This experience allowed to extend the student's abilities and give a right vision about of the profession. Through this internship it was possible to evaluate the role that the future professional, front real life situations, allowing to the student to articulate knowledge with practice, materializing their work competencies.

Key Words: Infrastructure, Laboratories, Supervision, Risk, Dimensional Lifting.

INTRODUCCIÓN

Para finalizar el proceso de enseñanza que se realizó durante el período de estudios universitarios es necesario relacionarse directamente con el entorno laboral y permitir que por medio de la práctica profesional se mejore la competitividad de los egresados, razón por la cual se cumplió con lo estimado por el reglamento de la Universidad en un total de 600 horas dedicadas a la realización de la pasantía. Este informe presenta de manera detallada las actividades realizadas en el ámbito público como es la Secretaría de Infraestructura de la Alcaldía de Tunja, tales actividades se ejecutaron siguiendo las Normas Técnicas Colombianas (NTC) y la Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo Resistente (NSR-10), además del seguimiento a las indicaciones hechas por parte de la entidad y el trabajo realizado por el pasante en oficina y en las visitas técnicas a las distintas obras.

Se desarrolló la ejecución de ensayos de corte directo para el proyecto encargado de la elaboración de estudios básicos para la incorporación de la gestión de riesgos en el POT, apoyo en la supervisión de las obras destinadas a la estabilización de taludes en la ciudad de Tunja, evaluación e inspecciones preliminares de estructuras con usos educativos y de reuniones, levantamientos dimensionales y digitalización de los planos en planta de las plazas de mercado de la ciudad, revisión de documentos presentados para los procesos de contratación por medio de concursos de méritos y licitaciones públicas, alternativa de diseño para la reconstrucción de cerramiento del colegio INEM y finalmente, corrección de presupuesto para la construcción del muro de contrafuerte a ejecutarse en el barrio el Rodeo de la ciudad de Tunja.

La realización de la pasantía contribuyó a la Secretaría de Infraestructura en la entrega de suministros apoyados por las normas técnicas vigentes, con el fin de que la entidad pública pueda realizar la intervención pertinente a las distintas obras civiles, como también pudiese verificar los avances de obra; el apoyo técnico realizado a las distintas obras encargadas se sustenta en la elaboración de informes, bases de datos, hojas de cálculo, entre otros. Esta práctica profesional sirvió para reforzar los conocimientos teórico- prácticos que se adquirieron durante el período de formación académica, desarrollando y potencializando las competencias necesarias para ejercer profesionalmente la Ingeniería Civil.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar el apoyo técnico y la supervisión a las distintas obras encargadas y contratadas por parte de la Secretaría de Infraestructura como auxiliar de ingeniería civil en la Alcaldía de la Ciudad de Tunja.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

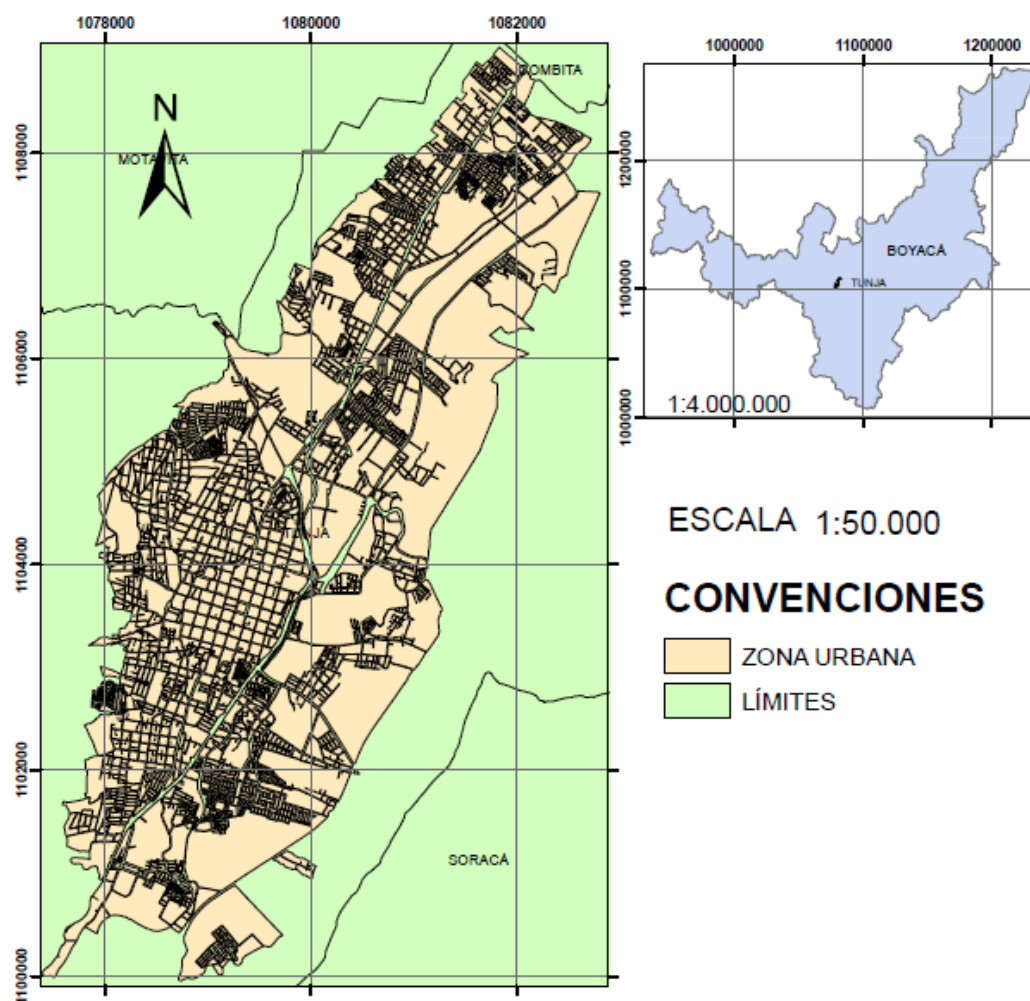
- Apoyar en la realización de ensayos de laboratorio, guiados por las especificaciones de las normas técnicas colombianas (NTC) para el proyecto de gestión de riesgos de Tunja.
- Evaluar el estado de las estructuras intervenidas de uso educativo y de reunión haciendo cumplimiento de la NSR-10.
- Apoyar en las labores administrativas de la Secretaría de Infraestructura, realizando informes, bases de datos en Excel, formatos y demás documentos solicitados.

2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE TRABAJO

2.1 MUNICIPIO DE TUNJA- BOYACÁ

El municipio de Tunja, capital del departamento de Boyacá, se encuentra situado sobre la cordillera oriental de los Andes, por carretera pavimentada a 130km al Noroeste de Bogotá. Tiene una extensión de 121.49 Km², con alturas que van desde los 2700 m.s.n.m. hasta 3150 m.s.n.m. en la parte más elevada. Por el norte limita con los municipios de Motavita y Cómbita; al oriente con los municipios de Oicatá, Chivata, Soracá y Boyacá; por el sur con Ventaquemada y por el occidente con los municipios de Samacá, Cucaita y Sora; en la ilustración 1 se observa la localización del Municipio de Tunja.

Ilustración 1: Localización de Tunja- Boyacá.



Fuente: Barrera C, 2019.

El municipio está situado a 5 grados, 32 minutos y 7 segundos de latitud norte, y a 37 grados, 22 minutos y 4 segundos de longitud oeste; Tunja cuenta con una temperatura media que fluctúa entre los 13 y 17 grados centígrados. En el municipio se encuentra el río Jordán el cual recorre la ciudad de sur a norte y posteriormente se une con otras corrientes menores dando origen al río Chicamocha que nace al sur de Tunja. El Río de La Vega ubicado al Sur occidente del municipio de Tunja, nace a una altura aproximada de 3100 m.s.n.m. en la cuchilla la Sierra, ubicada al occidente de Tunja.

El municipio de Tunja tiene una división política territorial, en el área rural y urbana: en el área rural está dividido en 10 veredas, donde reside alrededor de 4.42% de la población total del municipio. Para el área rural, según la propuesta política y administrativa, los 200 desarrollos urbanísticos en el área urbana se encuentran agrupados en 8 comunas: Comuna 1: extremo norte, Comuna 2: noroccidental, Comuna 3: nororiental, Comuna 4: occidental, Comuna 5: centro histórico, Comuna 6: suroccidental, Comuna 7: oriental, Comuna 8: suroriental. (SECRETARÍA DE PROTECCIÓN SOCIAL, 2013)

La capital del Departamento de Boyacá, cuenta con una extensión urbana de 19.766 Km² lo que en porcentaje equivale al 16.20%; La extensión rural cuenta con 101.725 km² lo que en porcentaje equivale al 83.72%. En la tabla 1, se muestran las extensiones del municipio.

Tabla 1: Extensión de Tunja- Urbana y Rural

Municipio	Extensión urbana		Extensión rural		Extensión total	
	Extensión	Porcentaje	Extensión	Porcentaje	Extensión	Porcentaje
TUNJA	19.766 Km2	16,20%	101.725 Km2	83,72	121.492 Km2	100%

Fuente: Secretaría de Protección Social- Alcaldía de Tunja, 2019.

El municipio de Tunja-Boyacá, cuenta con características propias del territorio en las cuales se resalta la litología, debido a que se aprecian cambios bruscos de pendientes, cárcavas activas, los fenómenos de inundación y sobresaturación de los suelos en épocas de lluvia, la desaparición de humedales y la alta sedimentación en los ríos y cauces. También se pueden identificar amenazas en el área urbana debido a que gran parte de la población se encuentra situada en zonas que en un tiempo fueron cárcavas, por lo cual se hacen vulnerables e inestables.

2.2 ALCALDÍA DE TUNJA- BOYACÁ

La Alcaldía de Tunja es un órgano administrativo que representa el gobierno municipal de Tunja. Tiene como misión garantizar el bienestar general y el mejoramiento de la condición de vida de los habitantes de Tunja, a través de la prestación de servicios de calidad, en cumplimiento de las competencias definidas en la Constitución Política y demás normas complementarias. La Alcaldía se encuentra ubicada dentro del casco urbano de la ciudad, en la calle 19 entre las carreras novena y décima del casco histórico de Tunja. (ALCALDÍA MAYOR DE TUNJA, 2019)

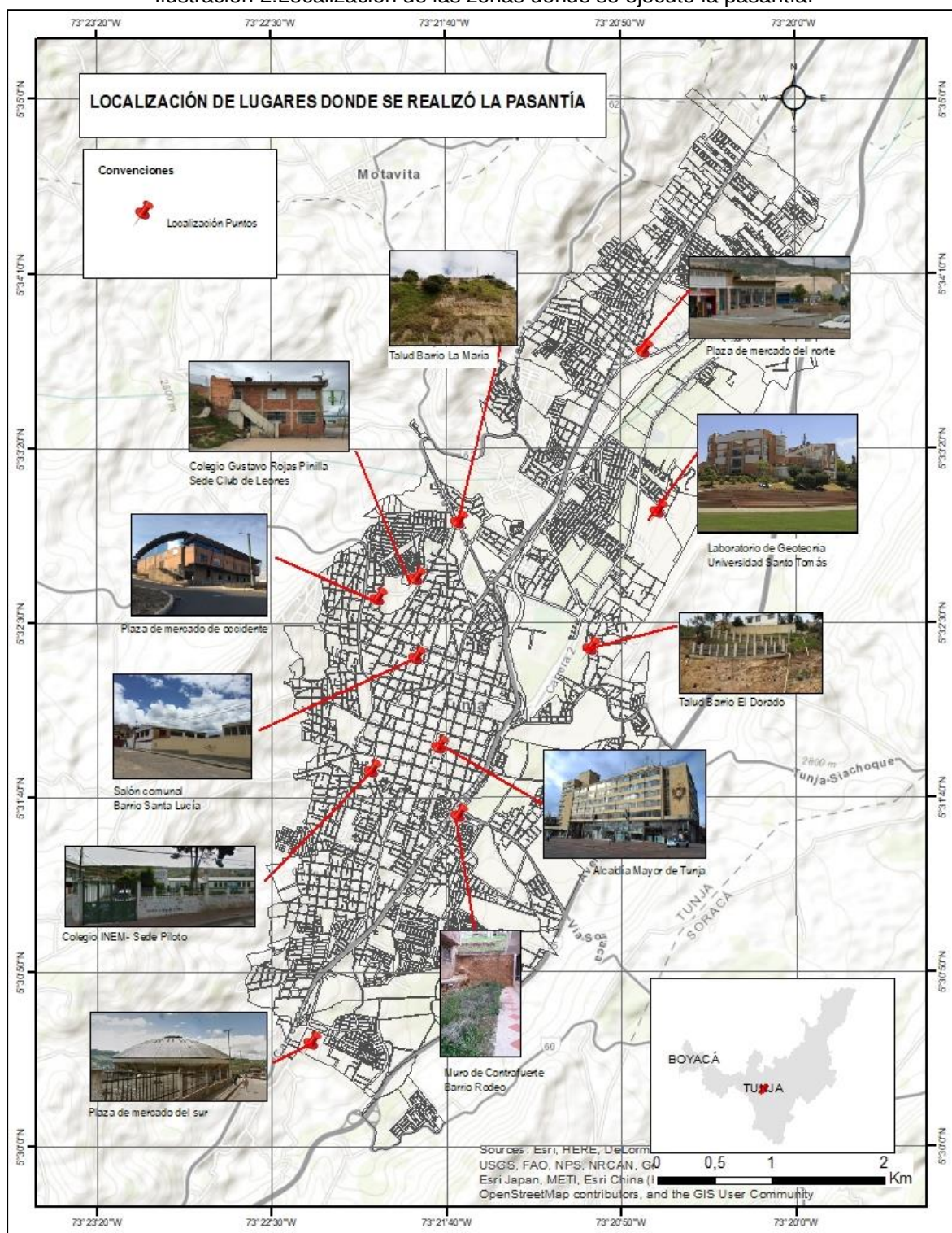
2.3 OFICINA- SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA

La Secretaría de Infraestructura del Municipio de Tunja es una de las principales dependencias de la Alcaldía, a la cual le compete el apoyo a la función pública municipal por medio de procesos que permitan atender diligentemente el mejoramiento de la malla vial, el espacio público y demás obras de infraestructura del Municipio. También se encarga de la prevención y atención de desastres, utilizando en forma racional todos los recursos que se dispongan en condiciones de economía, puntualidad, eficiencia y pulcritud, buscando siempre el bienestar social de la municipalidad; el encargado de esta dependencia es el Secretario de Infraestructura Cesar David López Arenas, Tunja en Equipo 2016-2019. Dicha oficina se encuentra en las instalaciones de la Alcaldía Mayor.

2.4 UBICACIÓN DE LOS LUGARES DONDE SE EJECUTÓ LA PASANTIA

La ejecución de la pasantía se realizó en diferentes frentes de la ciudad de Tunja; En la ilustración 2, se observa la localización de cada zona donde se realizó la ejecución de la pasantía.

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

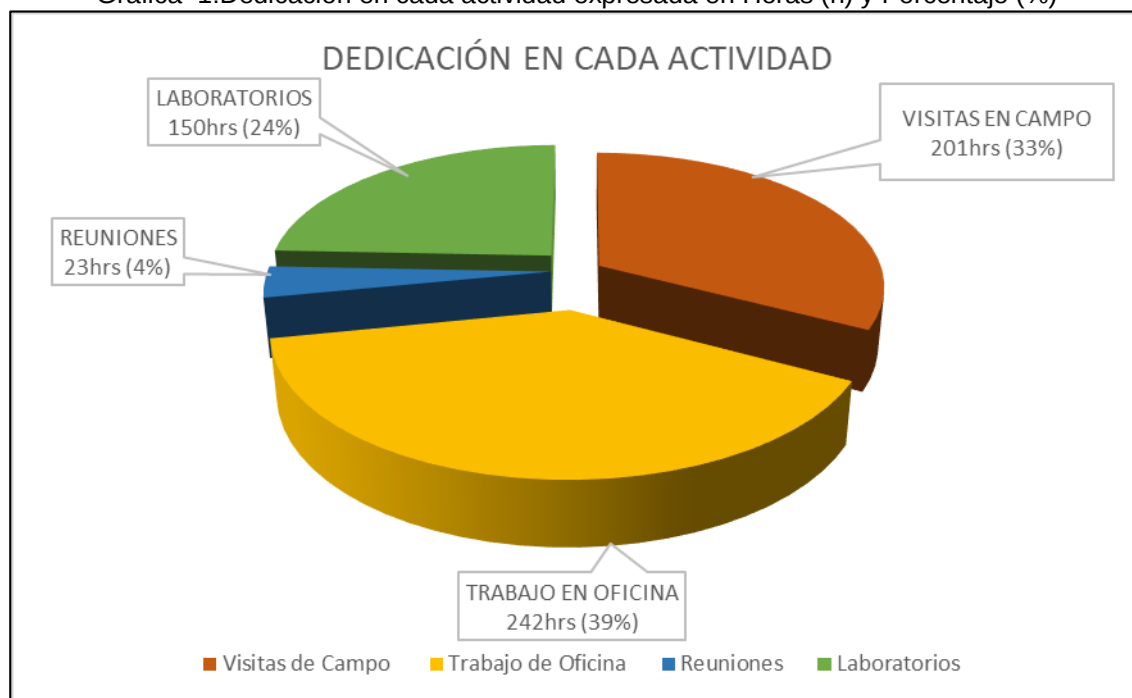


Fuente: Barrera C, 2019.

3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

En el desarrollo del trabajo de pasantía se llevó a cabo el cumplimiento de las actividades asignadas en el ámbito administrativo (oficina), laboratorios, reuniones y visitas de campo. En estas labores como pasante se participó de forma activa y sagaz, aportando ideas que fueron de gran ayuda para la ejecución de un buen trabajo. Se realizó la descripción de las actividades propuestas al pasante, las cuales se encontraban bajo la supervisión del Ingeniero Cesar David Lopez Arenas, Jefe de la Secretaría de Infraestructura de la Alcaldía Mayor de Tunja. Según lo anterior, estas actividades se sustentan por anexos digitales y registros fotográficos. Para la ejecución de la pasantía y las labores asignadas, se abarcó un período de 4 meses, para un total de seiscientos dieciséis (616) horas. Ver Anexo A.1

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

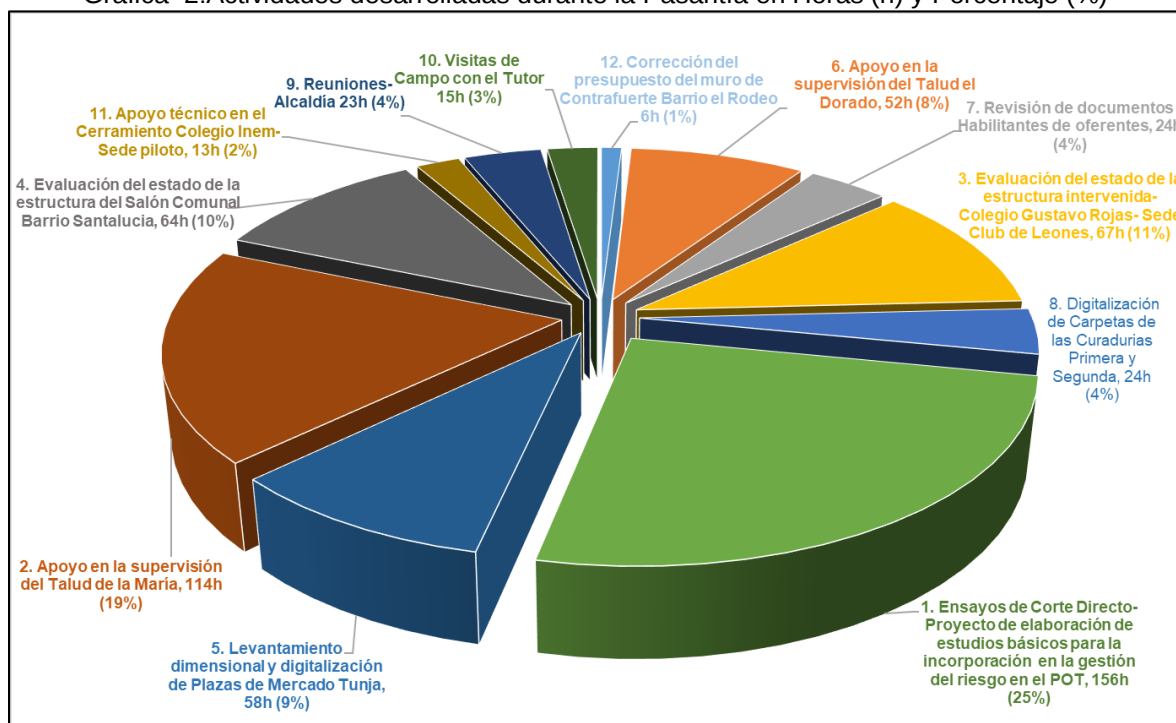


Fuente: Barrera C, 2019.

De acuerdo a la Gráfica 1, se puede apreciar de manera detallada la dedicación en cada actividad, en la que el estudiante en calidad de pasante se desempeñó; en esta figura se observa que la mayor parte del tiempo se dedicó al trabajo de oficina, que corresponden a 242 horas (39%); la segunda labor en la que se ocupó gran parte del tiempo son las visitas de campo que corresponden a 201 horas (33%); Los laboratorios corresponden a 150 horas (24%), y finalmente la labor en la que menos se ocupó el tiempo fue en las reuniones correspondiente a 23 horas (4%).

En la pasantía realizada por parte del estudiante, se delegaron varios frentes de trabajo, en los que se abarcaron las 616 horas referidas, en cumplimiento con lo reglamentado. Para representar estas actividades se realizó un cronograma el cual se encuentra representado por medio de un diagrama circular (Gráfica 2), en el que se observan las actividades desarrolladas en número de horas de dedicación (h) y su equivalente en porcentaje (%). En el anexo A.2 se corrobora el cronograma de actividades.

Gráfica 2: Actividades desarrolladas durante la Pasantía en Horas (h) y Porcentaje (%)



Fuente: Barrera C, 2019.

De la gráfica 2 se evidencia que la actividad con mayor intensidad de horas realizada durante la pasantía correspondió a la ejecución de ensayos de corte directo, destinados para el proyecto objeto de elaboración de estudios básicos para la incorporación en la gestión del riesgo en el Plan de Ordenamiento Territorial de Tunja. Esta actividad abarca 156 horas correspondientes al (25%) de la totalidad del tiempo; seguido a ello se observa que la segunda actividad con 114 horas (19%), correspondió al apoyo en la supervisión del Talud del barrio La María; la tercera actividad fue la evaluación del estado de la estructura intervenida del Colegio Gustavo Rojas Pinilla- Sede Club de Leones, correspondiente a 67 horas (11%); la cuarta actividad fue la evaluación del estado de la estructura del Salón Comunal del Barrio Santa Lucía, abarcando 64 horas (10%); la quinta actividad fue el levantamiento dimensional y la digitalización de planos de las plazas de mercado

(Norte, Sur, Occidente) de la ciudad de Tunja, correspondiente a 58 horas (9%); la sexta actividad fue el apoyo en la supervisión del Talud del Barrio el Dorado abarcando 52 horas (8%); la séptima y octava actividades, cada una con 24 horas (4%), correspondieron a la revisión de requisitos habilitantes y a la digitalización de carpetas de las curadurías 1 y 2; la novena actividad con 23 horas (4%) correspondió a reuniones en la alcaldía que estuvieron dispuestas para la asignación de actividades y aclarar dudas respecto de la ejecución de las mismas. La décima actividad correspondió a las visitas de campo con el tutor, las cuales fueron destinadas para revisión del avance en obra y visitas técnicas, correspondiente a 15 horas (3%); la décimo primera actividad fue la inspección visual en el cerramiento del Colegio INEM- Sede Piloto, correspondiente a 13 horas (2%). Finalmente, la actividad con menos intensidad de horas fue la corrección del presupuesto del muro de contrafuerte del Barrio el Rodeo, la cual abarcó 6 horas correspondiente al (1%).

Para el desarrollo de la descripción de actividades se organiza por capítulos iniciando con la actividad que tuvo mayor intensidad horaria durante la pasantía, seguido en el orden descendente como se describe en el párrafo anterior.

3.1 EJECUCIÓN DE ENSAYOS DE CORTE DIRECTO- PROYECTO DESTINADO A LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS BÁSICOS PARA LA INCORPORACIÓN DE LA GESTIÓN DEL RIESGO EN EL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE TUNJA

Para la revisión de los contenidos de mediano y largo plazo del Plan de Ordenamiento Territorial (POT) del municipio de Tunja se elaboraron los estudios básicos en los suelos urbano, de expansión urbana y rural para los fenómenos de movimientos en masa. Para el desarrollo del proyecto se realizó la recopilación de información geotécnica de algunas zonas de la ciudad de Tunja que contaban con estudios de suelos, los cuales reposan en las curadurías primera y segunda de la ciudad, mientras que para las áreas donde no se contaba con información del suelo, se procedió a la realización de ensayos de laboratorio (sobre puntos estratégicos de la ciudad).

En calidad de pasante, se brindó el apoyo en la ejecución de ensayos de Corte directo realizados en la Universidad Santo Tomás- Seccional Tunja en el laboratorio de Geotecnia. Para realizar dicho laboratorio se utilizó la máquina de corte directo, cuya finalidad consistió en determinar la resistencia al corte de muestras de suelo no consolidadas y no drenadas (U.U), extraídas de varias zonas urbanas y rurales de la Ciudad de Tunja; este ensayo se hizo con base en la (ICONTEC, 2000) NTC 1917.

Se realizó la entrega de muestras extraídas por medio del ensayo de penetración estándar (SPT) por parte del encargado del proyecto. Dichas muestras se encontraban marcadas con sus respectivas especificaciones: Localización de la zona, número de sondeo, número de muestra y profundidad. Adicionalmente, se realizó la descripción de cada uno de los suelos, que se iban a fallar.

3.1.1 Actividades realizadas en el laboratorio

Para esta actividad se delegaron funciones específicas que fueron asignadas al autor: Tallado de especímenes (3 por cada Shelby), peso del anillo+ espécimen, armado de la caja de corte, cálculo para la aplicación de la carga normal, lectura del cronómetro, lectura del deformímetro horizontal, peso del espécimen húmedo+cápsula, peso del espécimen secas+cápsula (24horas) para conocer la humedad natural; en la ilustración 3 se aprecia la preparación de los distintos especímenes solicitados. Esta labor se realizó con ayuda del anillo tallador el cual tiene un diámetro de 5cm y una altura de 2.20cm.

Ilustración 3: Tallado de los especímenes.



Fuente: Barrera C, 2019.

En las ilustraciones 4, se realizó el armado de la caja de corte en la cual se introdujo la piedra corrugada, la piedra porosa, papel de filtro para ayudar a la adherencia, el espécimen, papel de filtro, piedra porosa, piedra corrugada y pistón.

Ilustración 4: Armado de la Caja de Corte.



Fuente: Barrera C, 2019.

Para el cálculo de la carga normal aplicada se hallaron diferentes pesos debido a que cada shelly tenía diferentes profundidades, esto con la finalidad de determinar el efecto sobre la resistencia al corte a partir de las envolventes de Morh. Se halló inicialmente el esfuerzo vertical efectivo en el punto medio de los diferentes shelly, seguido de multiplicarlo por el área del anillo tallador, esto para la Muestra 2; para la Muestra 1 se le aplicó una unidad menor de la carga 2, seguido de la Muestra 3 con una unidad más de la carga de la Muestra 2 (En relación a una escala de 1:10) expresado en Kilogramo (Kg)); este procedimiento se realizó con la finalidad de obtener datos más exactos debido a que las condiciones del suelo (firme, blando, muy blandos) son distintas en cada zona de la ciudad.

La lectura del cronómetro se realizó con base al deformímetro horizontal (0.001"); estas lecturas iniciaron en 0, siguiendo en 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 120, 140, 160, 180, 200, 250 y 300; para las muestras húmedas+cápsula, se tomaron los pesos alternos al fallo del espécimen, esto con el fin de conocer la humedad natural de la muestra de suelo y a las 24 horas conocer el peso de las muestras secas+cápsula.

La ejecución de los ensayos de corte directo fue la misma para los 43 shelly extraídos en las distintas zonas de la Ciudad de Tunja. Para esta actividad se realizó un registro fotográfico de la mayoría de los ensayos (Ver Anexo L.1); Para llevar un control en cuanto a los resultados obtenidos por parte del laboratorio se utilizó un formato suministrado por los laboristas de la Universidad Santo Tomás.

3.1.2 Actividades de oficina- cálculo de parámetros de cohesión y ángulo de fricción del suelo, para muestras no consolidadas y no drenadas

El cálculo de los parámetros de cohesión y ángulo de fricción del suelo se realizó con base en la NTC 1917 (ICONTEC, 2000). Para el desarrollo de esta actividad se realizó una hoja de cálculo en Excel, la cual contiene: Nombre del proyecto, localización, fecha de ensayo, información de la muestra, información de la probeta, cálculo de la humedad natural de la muestra, datos del ensayo (Tipo de ensayo, velocidad de corte (mm/min), peso del bloque (Kg), relación del brazo (1: XX), esfuerzo normal (kPa)). También recolecta datos obtenidos por el ensayo de laboratorio como son: deformación horizontal δH (0.001"), carga horizontal (Kg), deformación vertical δV (0.01 mm), tiempo (s). Con dichos datos se procede al cálculo de esfuerzos horizontales, esfuerzos verticales, corrección del área (m²), esfuerzo normal (kPa), esfuerzo cortante (kPa) y la relación esfuerzo normal/esfuerzo cortante; dicha información se debe consignar para las 3 probetas ensayadas en el laboratorio.

Finalmente, para la obtención de los parámetros del ángulo de fricción y la cohesión del suelo, se realiza el círculo de Mohr, el cual representa un estado de esfuerzos simétricos aplicados al suelo; se realiza graficando el esfuerzo cortante (kPa) VS esfuerzo normal (kPa) de cada una de las probetas para así poder hallar la envolvente de falla (tangente) que intercepta los 3 puntos de los círculos. Dichos parámetros se obtienen al asignar una tendencia lineal, que señala una ecuación con pendiente (ángulo de fricción (°)) y constante (cohesión del suelo (kPa)). En el Anexo B.1. se encuentra la carpeta que contiene las Hojas de cálculo para la obtención de parámetros del suelo.

3.2 APOYO EN LA SUPERVISIÓN DEL TALUD DE LA MARÍA – VÍA MONIQUIRÁ

El objeto de contratación consistió en la CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN PARA EL CONTROL DE INESTABILIDAD EN EL TALUD LOCALIZADO EN EL BARRIO LA MARIA, SALIDA A MONIQUIRÁ EN CUMPLIMIENTO DE LA ACCIÓN POPULAR N° 2011-0229 COMO MEDIDA DE PROTECCIÓN, MITIGACIÓN EN EL MUNICIPIO DE TUNJA; En calidad de pasante, se brindó el apoyo en la supervisión por parte de la Alcaldía en el Talud de la Maria ubicado dentro del casco urbano de la Ciudad de Tunja en el costado de la ruta nacional 62 sobre la salida a Moniquirá sector de los Altos de la María.

Se realizó la inspección visual en compañía del asesor de la Secretaría de Infraestructura. El estado inicial del talud presentaba altas pendientes, con bloques de roca y material suelto. Se observa en la parte superior del talud casas de uno y dos niveles y un conjunto residencial de 2 etapas. Cabe destacar que el talud ya había sido intervenido en una parte mediante la estabilización con pernos de anclaje y concreto lanzado; se realizó la intervención de la otra parte del talud debido a que se presentaba desplazamiento de material e inestabilidad. En la ilustración 5 se observa el estado inicial del talud y se corrobora lo anteriormente mencionado.

Ilustración 5: Estado inicial del Talud de la María.



Fuente: Barrera C, 2019.

Posterior a la verificación del estado inicial de la obra se realizó el apoyo a la supervisión en las labores de limpieza y descapote las cuales consistieron en eliminar del terreno la basura y vegetación existente, con la finalidad de poder realizar satisfactoriamente los trabajos de obra y de obtener una superficie apta para evitar posterior crecimiento de especies vegetales una vez sea instalada la capa de concreto con la que se pretendía mejorar el talud. Dicha actividad se realizó de manera manual, con ayuda de herbicidas y de herramientas menores. En la tabla 2, se observa el registro fotográfico de la actividad y la descripción de cada imagen.

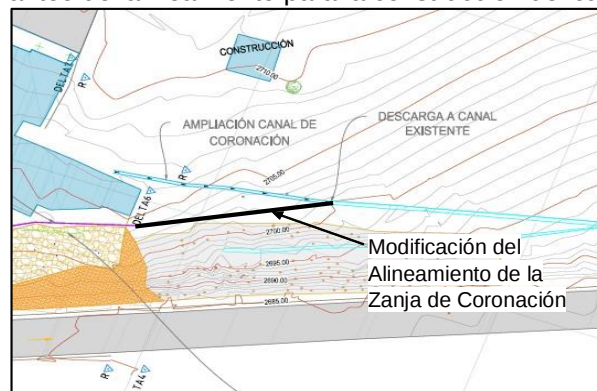
Tabla 2: Etapas de limpieza del Terreno.

Descripción	Registro Fotográfico
Se observa la etapa de limpieza del terreno en el cual se encontraban arbustos y maleza. Para realizar esta actividad se erradicaron 45 especies consideradas como maleza. Se realizó el descapote en alturas con ayuda de herramientas menores como azadones de varios tipos, machetes, entre otras.	
Para la fumigación de las especies vegetales y la eliminación del enraíce se utilizó una fumigadora operada por un obrero, la cual contenía herbicida que ayudaría a matar y a erradicar dichas especies.	
Esta actividad se realizó por 2 trabajadores verificando el cumplimiento de los elementos de protección (Casco, tapabocas, guantes de carnaza, botas punta de acero y camisa reflectoras)	
En la imagen (a) se observa el talud de la María antes de la intervención de los obreros para la actividad de limpieza (descapote y fumigación del terreno). En la imagen (b) se observa el talud de la María después de la limpieza y erradicación de arbustos y maleza vegetal. Se intervino un área de 840m², de descapote y fumigación.	(a)  (b) 

Fuente: Barrera C, 2019.

Antes de iniciar las labores para la estabilización del talud se realizó el apoyo a la supervisión de la construcción de sistemas de drenaje (Zanja de Coronación). Esta obra se realizó con la finalidad de recoger las aguas pluviales, nacimientos y corrientes de agua que discurren por la corona del talud, a fin de mitigar cualquier movimiento, desprendimiento o riesgo de inestabilidad del sitio. La excavación para la zanja inicialmente contaba con un alineamiento el cual se encontraba trazado en un predio de propiedad privada, por lo cual se sugirió la modificación indicada en la ilustración 6, con el fin de ser replanteado; se realizó un desplazamiento de aproximadamente 10m en dirección de la carretera, conectando con el canal existente.

Ilustración 6: Replanteo del alineamiento para la construcción del canal de coronación.



Fuente: Consorcio Obras Talud, 2019.

Se realizó el apoyo a la supervisión en la excavación destinada para la zanja de coronación la cual se desarrolló a lo largo de todo el alineamiento modificado. En la ilustración 7 (a) y (b), se observa la excavación de la zanja, la cual se realizó por 2 trabajadores, los cuales disponían de los elementos de protección: Casco, tapabocas, botas de protección, gafas protectoras.

Ilustración 7: Excavación para Zanja de Coronación.
(a) (b)



Fuente: Barrera C, 2019.

En la ilustración 8 se observa la verificación de medidas por parte del pasante la distancia total fue de 32m, con un ancho de 0.80m y una profundidad de 0.70m, para un total de remoción de tierras de 17.92m³, cumpliendo con el diseño.

Ilustración 8: Verificación de medidas en la excavación para la Zanja de Coronación.

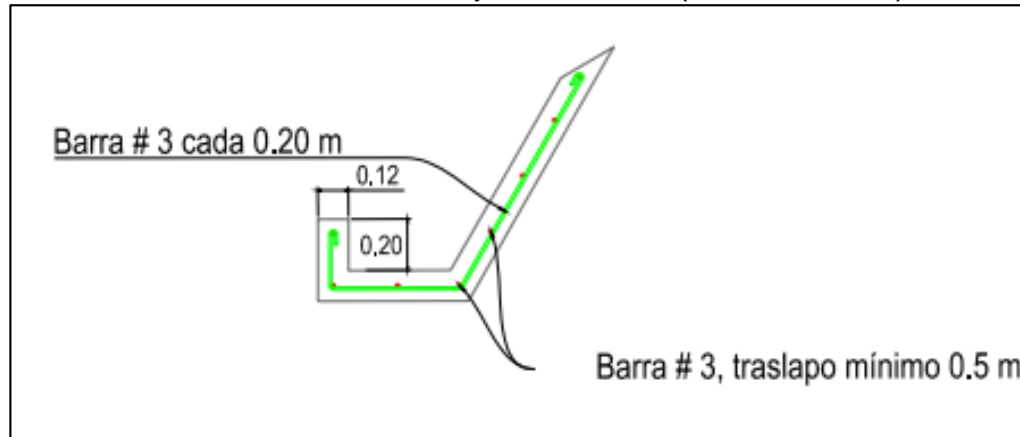


Fuente: Barrera C, 2019.

Se realizó el apoyo a la supervisión en el suministro, extendida y compactación de material para afirmado, para tener una mejor capacidad portante al suelo de fundación del canal de coronación. Con base al Artículo 320-13 del INVIAS, se brindó un concepto ingenieril de forma verbal y en la obra, en el cual se indicó que la cantidad de material extendido y compactado no resultara inferior a cien milímetros (100 mm) ni superior a doscientos milímetros (200 mm). Si el espesor de sub- base compactada por construir es superior a doscientos milímetros (200 mm), el material se debía colocar en dos o más capas, procurándose que el espesor de ellas sea sensiblemente igual y nunca inferior a cien milímetros (100 mm) (INVIAS , 2013); en este caso fue necesario realizar un relleno de 20 cm, con el fin de evitar el contacto con suelos demasiado saturados que pudieran afectar la estructura de concreto; por otro lado, el ancho de la excavación en promedio fue de 80 cm y la longitud total de excavación para el canal de 32 m, por lo que cabe señalar que se llegaron a instalar 5,12 m³ de material para afirmado.

Se realizó el apoyo a la supervisión del armado de acero de refuerzo de la zanja de coronación, en la que se contó con 2 trabajadores para la ejecución de esta actividad, contando con los elementos de protección personal. En la ilustración 9 se observa el diseño de la zanja de coronación, en la que se utilizaron barras No 3, con un diámetro de 3/8", traslapo de 50 cm, las cuales permiten el refuerzo transversal; el refuerzo longitudinal de la zanja se trabajó con barras No 3 a 20 cm cada una. Se realizó la medición del espaciamiento del refuerzo longitudinal por parte del pasante, la cual fue de 20 cm cada una según lo especificado en el diseño, por lo cual cumple. En las ilustraciones 10, se puede apreciar el armado de acero en obra.

Ilustración 9: Diseño de la zanja de coronación (acero de refuerzo).



Fuente: Consorcio Obras Talud, 2019.

Ilustración 10: Armado del Acero.



Fuente: Barrera C, 2019.

Se realizó el apoyo a la supervisión del mezclado y fundida del concreto en obra el cual tuvo un diseño en la resistencia a la compresión de 21 MPa (3000 PSI) y un asentamiento recomendado de 3" (7.62cm). El cemento utilizado fue de la empresa Argos, la arena proveniente de la cantera de Combita- Boyacá y los agregados gruesos de Larrota-Cucaita, Boyacá, con un tamaño de 1". En las ilustraciones 11, se observa: (a) mezclado del concreto con ayuda de la Mixer, (b) fundición del piso de la zanja de coronación, (c) nivelación del piso, (d) encofrado (formaletas de dimensiones de 0.70x1.40m y tabla chapa de 0.175x0.017x2.7m para los lugares donde no era posible colocar las camillas) cumpliendo con el título C.6.1 diseño de encofrados de la NSR-10, y (e) fundición con concreto mezclado en obra.

Ilustración 11: Fases de la construcción de la Zanja de Coronación.



Fuente: Barrera C, 2019.

Para la verificación de la resistencia a la compresión del concreto utilizado en la zanja de coronación, como apoyo en la supervisión por parte de la Alcaldía Mayor de Tunja- Secretaría de Infraestructura, se tomó una muestra de concreto mezclado en obra, en la porción media de la bachada de concreto, asegurando la uniformidad de la mezcla, (ICONTEC, 2011) NTC 454. Posteriormente este material fue transportando de la manera adecuada a la Universidad Santo Tomás – Seccional Tunja, para la realización de los cilindros. Estos se realizaron bajo la NTC 550 (ICONTEC, 2017), la cual proporciona la elaboración y curado en el laboratorio de muestras de concreto para ensayos de compresión y basados en esta norma se utilizaron moldes de 10x20 cm, con la satisfacción de que el agregado utilizado no superaba las 2”.

Inicialmente se colocó el concreto en el molde en 2 capas de igual volumen; la primera capa fue apisonada introduciendo la varilla hasta el fondo del molde 25 veces, mientras que la segunda capa se apisonó atravesando la varilla 1” (2.54cm) la primera capa. Para esta labor se utilizó una varilla lisa de 5/8”, con 60 cm de largo y uno de sus bordes redondos; después de compactar las capas se dieron 15 golpes con el martillo de caucho alrededor del molde con el fin de cerrar los vacíos dejados por la varilla; finalmente se protegieron las muestras de la intemperie, con el fin de que no perdieran humedad. En la ilustración 12 se observa la elaboración de los cilindros en concreto para utilizarlos en el cálculo de la resistencia a la compresión a los 7, 14, 21 y 28 días de edad.

Ilustración 12:Elaboración de cilindros en concreto.



Fuente: Barrera C, 2019.

Se realizó el fallo de los cilindros con base en la NTC 673 (ICONTEC, 2010) de ensayo de resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos en concreto. La resistencia del concreto a los 28 días con un solo ensayo realizado en la Universidad Santo Tomás, fue de 16.26 MPa (2358 PSI) equivalente a 77.4% de la resistencia esperada, (Tabla 3); con base en el comentario del título CR.5.6.3.3 de la NSR-10, la resistencia obtenida para ensayos individuales debe ser menor que f'_c en más de 3.5 MPa; por tanto los cilindros fallados, con una resistencia esperada de 21MPa (3000 PSI) equivalente al 100%, no se considera satisfactorio, ya que la resistencia tendría que haber dado mayor o igual a 17.5 MPa. Por tanto, se procedió a revisar los ensayos tomados por parte de la interventoría de la obra, en la cual se da una resistencia a los 28 días de 21.31 MPa (3091.6 PSI) equivalente a 103.4%, por lo que la resistencia a la compresión es satisfactoria (Tabla 4); Dichos cilindros fueron fallados en APP Control Ingeniería S.A.S.

Tabla 3:Resultados de ensayo de resistencia a la compresión- Concreto utilizado para Zanja de Coronación. (Universidad Santo Tomás)

Edad Cilindro (Días)	Carga Aplicada por la Máquina (Kg)	Resistencia máxima cilindro en (kg/cm ²)	Resistencia máxima cilindro (MPa)	Resistencia máxima cilindro (PSI)	% $f'_c = f'_c$ ACTUAL/ f'_c ESPERADO	Tipo de Falla
7	6006	74.66	7.32	1061.9	34.9%	Corte
14	9083	114.5	11.23	1628.6	53.5%	Columnar
21	11000	136.48	13.38	1941.2	63.7%	Cono y rotura vertical
28	13000	165.81	16.26	2358.4	77.4%	Cono y corte

Fuente: Barrera C, 2019.

Tabla 4: Resultados de Ensayo de resistencia a la Compresión- Concreto utilizado para Zanja de Coronación. (APP Control Ingeniería S.A.S).

Edad Cilindro (Días)	Carga Aplicada por la Máquina (Kg)	Resistencia máxima cilindro en (kg/cm ²)	Resistencia máxima cilindro (MPa)	Resistencia máxima cilindro (PSI)	%f _c =f _c ACTUAL/f _c ESPERADO	Tipo de Falla
7	24391	134.4	13.24	1920.3	64.0%	Cono
14	32814	178.5	17.57	2549.7	85.0%	Fisuras verticales, conos mal formados
28	39789	216.4	21.31	3091.6	103.1%	Cono

Fuente: Barrera C, 2019.

Se culmina la construcción de la zanja de coronación con el desencofrado a la semana de su fundida. Se verificaron las medidas de la zanja por parte del pasante, observando en las ilustraciones 13: (a) obra desencofrada, (b) vista superior de la zanja, (c) espesor de zanja de coronación (10cm), (d) altura del costado superior de la zanja 1m, y (e) dissipadores de energía, dimensiones: Ancho: 30 cm, Altura de 30 cm, Espesor de 10 cm, cumpliendo con el diseño propuesto.

Ilustración 13: Terminación de la construcción y verificación de las medidas de la Zanja de Coronación.

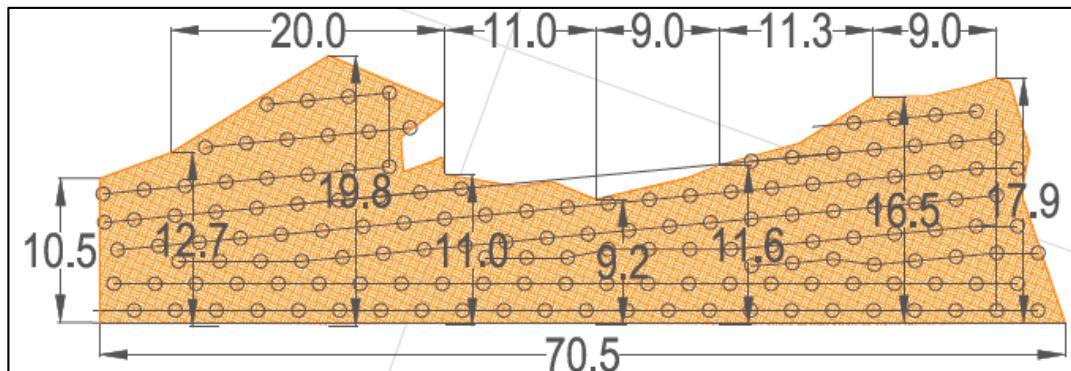


Fuente: Barrera C, 2019.

Se realizó el apoyo a la supervisión de las perforaciones para los anclajes del talud con un diámetro de 1"; el talud intervenido cuenta con un área total de 860 m², una vez localizados y marcados los puntos de ubicación que se pueden apreciar en la ilustración 14, se realizaron 86 perforaciones para la instalación de los pernos de anclaje con los cuales se sujetaría la malla; para ello, primero se tuvo que perforar la roca a 2 m de profundidad en cada perforación como lo indica el diseño. Luego se introdujo la lechada de agua cemento en dicha perforación y se fundió el perno

con la mezcla fresca; los pernos fueron asegurados mediante el uso de platinas (de 15 cm x 15 cm) y tuercas de 7/8 de pulgada hexagonales, tal como se muestra en la siguiente secuencia de ilustraciones 15 (a) perforación, (b) fundida, (c) asegurada con platinas, (d) verificación de las dimensiones de platina, y (e) verificación de dimensiones de la tuerca.

Ilustración 14: Vista frontal de la cara del Talud a Intervenir.



Fuente: Consorcio Obras Talud, 2019.

Ilustración 15: Secuencia para la instalación de pernos.

(a) Perforación



(b) Fundida



(c) Asegurada con Platinas



(d) Dimensiones de Platina



(e) Dimensiones de la Tuerca



Fuente: Barrera C, 2019.

Para esta actividad como apoyo a la supervisión por parte de la Alcaldía se llevó un registro del día (fecha), parte intervenida del talud, profundidad, cantidad de perforaciones y tiempo, como se muestra en la tabla 5. Se observa que dicha actividad se realizó en 12 días con una Intensidad de 71 horas. Es de resaltar que las perforaciones fueron suspendidas desde el 12 de septiembre al 20 de septiembre debido a que el taladro perforador Hilti TE 70ATC, presentó daño en los acoples, por lo cual fue necesario exigir su remplazo ya que se encontraba en el plazo de garantía.

Tabla 5: Registro de perforaciones por día en el Talud de la María (Anclajes).

Fecha	Parte del Talud	Profundidad (m)	Numero de Perforaciones	Intensidad de Horas
1 de septiembre	Baja	2	2	3 horas
2 de septiembre	Baja	2	2	2 horas
4 de septiembre	Baja	2	2	2 horas
6 de septiembre	Alta	2	5	5 horas
7 de septiembre	Alta	2	5	5 horas
10 de septiembre	Alta	2	5	5 horas
11 de septiembre	Alta	2	5	6 horas
21 de septiembre	Alta	2	12	8 horas
24 de septiembre	Intermedia	2	12	9 horas
25 de septiembre	Intermedia	2	12	9 horas
26 de septiembre	Intermedia	2	12	9 horas
27 de septiembre	Baja	2	12	8 horas
Total			86	71 horas

Fuente: Barrera C, 2019.

Se realizó la verificación de las profundidades por parte del pasante en las perforaciones de la parte baja del talud debido al difícil acceso en sus partes media o alta (lustraciones 16). Se observa que una de las perforaciones solo tenía 1.70m de profundidad, por lo cual se informó al residente de obra, debido a que la profundidad del diseño es de 2m.

Ilustración 16: Verificación en las profundidades.



Fuente: Barrera C, 2019.

Se apoyó la supervisión de la instalación de la malla electrosoldada TS-90, la cual se sujetó a los pernos de anclaje con ayuda de “taches” de varilla corrugada de 3/8 de pulgada y amarrada con alambre negro calibre 18. Se instalaron 61 mallas electrosoldadas en grafil de 4mm, cada una con un largo de 6m, un ancho de 2.35m para un área de 14.1m² por malla y un área total en el talud de 860.1m². Se verificó por parte del pasante que los anclajes no estuvieran sueltos o flojos, los cuales se encontraban en perfecto estado. En las ilustraciones 17 se observa la instalación de la malla, por dos trabajadores técnicos en alturas.

Ilustración 17: Instalación de Malla electrosoldada TS-90.



Fuente: Barrera C, 2019.

Se apoyó a la supervisión en el lanzado del concreto sobre la cara frontal del talud de la María, con un concreto de 21MPa (3000 PSI) y un espesor de 10cm. (Ver Anexo L.2) Para esta actividad se verificó inicialmente el plan de manejo de tránsito (señales preventivas en obra, señales temporales, paletteros sobre la vía y conos entre otras). Seguido a esto, se llevó un registro en cuanto a las cantidades de concreto y al control de calidad del mismo. Se emplearon 86 m³ de concreto lanzado de 3000 PSI de resistencia a la compresión; dicho concreto proviene de la Cementera Argos, con agregado grueso fino de (1/2”), asentamiento de diseño de 6”, espesor promedio de 10cm, para un total de recubrimiento de una superficie de 860m². En el anexo C.2 se observa el diseño de mezcla; Para el lanzado del concreto se utilizó la bomba lanzadora TURBOSOL TB-30, compresor Ingersoll rand 185, mezcladora suministrada por la empresa Argos y Montacargas. Debido a que la superficie se encuentra formada por roca meteorizada y fracturada, el concreto se aplicó en primera instancia en las juntas y fracturas para posteriormente aplicarse uniformemente y sin interrupciones. En las ilustraciones 18 se observa la instalación del concreto realizada por 1 oficial de obra y 3 auxiliares de obra.

Ilustración 18: Instalación del Concreto Lanzado.
(a) Parte Baja del Talud (b) Parte Alta del Talud



Fuente: Barrera C, 2019.

En apoyo a la supervisión por parte de la Alcaldía, se realizó el ensayo de asentamiento del concreto (SLUMP). (Ver Anexo L.2) Para la ejecución del ensayo se tuvo en cuenta la NTC 396 (ICONTEC, 2018). En principio se utilizó el cono de Abrams, el cual sirvió de molde; seguido a ellos se sujetó con los pies llenando con la muestra de concreto en 3 capas, compactándose cada una con 25 inserciones de la varilla en forma de espiral, luego se alisó la superficie y se retiró el molde en un transcurso de 2 a 5 segundos. Para medir el asentamiento del concreto se determinó la diferencia entre la altura de molde y la altura medida sobre el centro desplazado de la superficie superior del espécimen, ver ilustraciones 19.

Ilustración 19: Ensayo de Asentamiento del Concreto (SLUMP).



Fuente: Barrera C, 2019.

Para llevar un registro en los asentamientos medidos se realizó una bitácora la cual abarca: Fecha, hora de llegada, volumen de concreto (m^3), descripción del producto, entrega de asentamiento y asentamiento en obra. En la tabla 6, se aprecia que el ensayo de asentamiento se ejecutó dos veces para la primera Mixer del 16 de octubre, debido a que el asentamiento se encontraba muy fluido (10"); También se

repitió el ensayo para la sexta Mixer del 18 de octubre, ya que el asentamiento estaba en una consistencia plástica, por lo cual se iba a ver forzada la bomba lanzadora.

Tabla 6:Control de Calidad y de Cantidad del Concreto.

Fecha	Orden de Llegada	Hora de Llegada	Descripción del Producto	Volumen de Concreto (m3)	Entrega de Asentamiento	Asentamiento en Obra	Lanzado
16 de Octubre	1	3:07pm	Concreto lanzado de 3000PSI con agregado de 1/2"	8	15.2cm (6")	25.4cm (10")	
					15.2cm (6")	14cm (5.5")	
16 de Octubre	2	5:10pm		8	15.2cm (6")	11.43cm (4.5")	
17 de Octubre	1	2:20pm		6	15.2cm (6")	15cm (5.9")	
17 de Octubre	2	4:15pm		6	15.2cm (6")	9.52cm (3.75")	
18 de Octubre	1	9:00am		6	15.2cm (6")	14cm (5.5")	
18 de Octubre	2	10:40am		6	15.2cm (6")	14.6cm (5.75")	
18 de Octubre	3	12:15am		6	15.2cm (6")	9.52cm (3.75")	
18 de Octubre	4	2:10pm		8	15.2cm (6")	10.80cm (4.25")	
18 de Octubre	5	3:30pm		8	15.2cm (6")	10.80cm (4.25")	
18 de Octubre	6	4:50pm		8	15.2cm (6")	6.35cm (2.5")	
					15.2cm (6")	15.24cm (6")	
19 de Octubre	1	4:10pm		8	15.2cm (6")	10.16cm (4")	
19 de Octubre	2	5:50pm		8	15.2cm (6")	12.7cm (4.75")	
			Total	86			

Fuente: Barrera C, 2019.

Para la verificación de la resistencia a la compresión del concreto lanzando en el talud, como apoyo en la supervisión por parte de la Alcaldía Mayor de Tunja-Secretaría de Infraestructura, se tomó una muestra de concreto en la porción media de la bachada, asegurando la uniformidad de la mezcla, NTC 454 (ICONTEC, 2011). Posteriormente se realizaron 6 cilindros y 2 testigos en obra para la verificación de la resistencia a la compresión del concreto; estos se realizaron bajo la NTC 550 (ICONTEC, 2017), la cual proporciona la preparación y curado en el laboratorio de muestras de concreto para ensayos de compresión. Se utilizaron moldes de 15x30 cm, colocando el concreto en el molde en 3 capas de igual volumen, la primera capa fue apisonada introduciendo la varilla hasta el fondo del molde mientras que la segunda y tercera capa se apisonaron atravesando la varilla 1" (2.54cm) la primera capa. Al pasar de las 24 horas se desencofraron dichos cilindros y fueron transportados en una caja con aserrín especial para el transporte de los especímenes.

Para el Fallo de los 8 cilindros, se dispuso el Laboratorio de APP Control Ingeniería S.A.S, con el fin de obtener resultados confiables en la resistencia a la compresión del concreto utilizado; se estuvo presente en el laboratorio durante los 6 días de fallo de los cilindros para verificar que se cumpliera esta labor. (En el Anexo C.1 se corrobora los resultados obtenidos en el Laboratorio de APP). En las ilustraciones 20, se observa la elaboración de los cilindros en concreto para utilizarlos en el cálculo de la resistencia a la compresión a los 7, 21 y 28 días de edad.

Ilustración 20:Elaboración en obra de Cilindros en concreto- Resistencia 3000PSI.



Fuente: Barrera C, 2019.

Los resultados obtenidos de 3 cilindros elaborados el 16 de octubre de 2018 se observan en la tabla 7. La resistencia a compresión del concreto utilizado en el lanzado a la edad de 28 días alcanzó una resistencia máxima de 3253.7 PSI equivalente al 108.5% de la resistencia esperada.

Tabla 7:Resultados de resistencia a la compresión del concreto lanzado- 3000 PSI, 16 de octubre de 2018.

Edad Cilindro (Días)	Carga Aplicada por la Máquina (Kg)	Resistencia máxima cilindro en (kg/cm2)	Resistencia máxima cilindro (MPa)	Resistencia máxima cilindro (PSI)	% $f_c=f'_c$ ACTUAL/ f'_c ESPERADO	Tipo de Falla
7	23229	124.7	12.3	1781.5	59.40%	Cono
14	31131	169.3	16.7	2419	80.60%	Fisuras verticales, conos mal formados
28	41328	227.8	22.4	3253.7	108.50%	Cono

Fuente: Barrera C, 2019.

Los resultados obtenidos de 3 cilindros elaborados el 17 de octubre de 2018 se observan en la tabla 8. La resistencia a compresión del concreto utilizado en el lanzado a la edad de 28 días alcanzó una resistencia máxima de 3696.2 PSI equivalente al 123.2% de la resistencia esperada.

Tabla 8: Resultados de Resistencia a la Compresión del concreto lanzado-3000 PSI, 17 de octubre de 2018.

Edad (Días)	Carga Aplicada por la Máquina (Kg)	Resistencia máxima cilindro en (kg/cm ²)	Resistencia máxima cilindro (MPa)	Resistencia máxima cilindro (PSI)	% $f'_c = f'_c$ ACTUAL/ f'_c ESPERADO	Tipo de Falla
7	31499	173.6	17.1	2479.8	82.70%	Cono
14	41461	228.5	22.5	3264.1	108.80%	Fisuras verticales, conos mal formados
28	47569	258.7	25.5	3696.2	123.20%	Cono

Fuente: Consorcio Obras Talud, 2019.

Para validar el ensayo de resistencia del concreto a los 28 días, se tiene en cuenta el título CR5.6.2.4 de la NSR-10, promediando la resistencia de los dos cilindros, con un resultado de 23.95 MPa (3474.95 PSI); esta resistencia al concreto es satisfactoria debido a que en el Título C.5.6.3.3 (a) cumple por encima de los 21MPa (3000PSI).

Finalmente, para los drenes o lloraderos del talud se realizaron 42 perforaciones cada una con una profundidad de 1.20m y diámetro de 2". Las perforaciones se distribuyeron en 2 líneas separadas entre sí a 4 m, la primera a una altura de 2m medidos desde el pie del talud y la segunda a 2 metros de la primera fila. En esta actividad se verificó por parte del pasante la profundidad de los lloraderos y el diámetro, los cuales cumplen con lo especificado. También se verificó el cumplimiento de los elementos de protección por parte de los trabajadores Ver ilustraciones 21.

Ilustración 21: Verificación en las medidas de los Drenes.

(a) Profundidad de los Drenes



(b) Diámetro de los Drenes



(c) Instalación de Drenes



Fuente: Barrera C, 2019.

Para esta actividad como apoyo en la supervisión por parte de la Alcaldía se llevó un registro del día (fecha), parte intervenida del talud, profundidad, cantidad de perforaciones y tiempo, como se muestra en la tabla 9, dicha actividad se ejecutó en 4 días con una Intensidad de 28 horas.

Tabla 9: Registro de Perforaciones por día en el Talud de la María (Drenes).

Fecha	Parte del Talud	Profundidad (m)	Numero de Perforaciones	Intensidad de Horas
22 de octubre	2 metros desde el pie del talud	1.2	12	7 horas
23 de octubre	3 metros desde el pie del talud	1.2	12	7 horas
24 de octubre	2 metros desde la primera fila de drenes	1.2	12	7 horas
25 de octubre	2 metros desde la primera fila de drenes	1.2	10	7 horas
Total			46	28 horas

Fuente: Barrera C, 2019.

3.3 EVALUACIÓN DEL ESTADO DE LA ESTRUCTURA INTERVENIDA DEL COLEGIO GUSTAVO ROJAS PINILLA-SEDE CLUB DE LEONES.

En calidad de pasante de la Secretaría de Infraestructura, se realizó la evaluación del estado de la estructura intervenida del Colegio Gustavo Rojas Pinilla- Sede Club de Leones, Ubicado en la Calle 32 No 16 – 65 del barrio La Fuente. El objeto es brindar información de la estructura para la pertinente intervención por parte de la Secretaría.

Se realizó la inspección visual del edificio intervenido ubicado en la parte noroccidental – diagonal a la entrada del colegio, el cual se encuentra construido por medio de un sistema estructural de mampostería confinada con un área de 61.2m². El edificio consta de dos plantas, cada una con un salón de clases, los cuales se encuentran clausurados alrededor de 2 años, debido a que la estructura a simple vista se encuentra estructuralmente en mal estado, representando un peligro a las personas que la frecuentan, ya que se puede presentar un colapso estructural. En las ilustraciones 22 se observa el estado de las instalaciones: (a) fachada Lateral, (b) salón de clases primer piso con tubos de 11cm de diámetro, y (c) salón de clases segundo piso.

Ilustración 22: Estado del Edificio intervenido- Colegio Gustavo Rojas Pinilla- Sede Club de Leones.

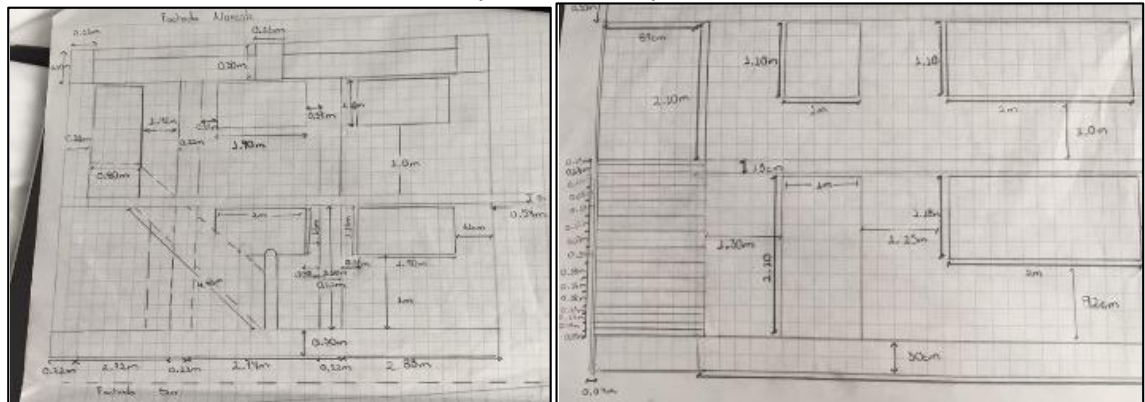


Fuente: Barrera C, 2019.

3.3.1 Levantamiento dimensional y digitalización de planos de la estructura

Se hizo el levantamiento dimensional de la estructura debido a que no se encontró registro alguno de los planos de la edificación. Para esta actividad en inicio se realizó un esquema en campo de la edificación (ilustración 23), con el fin de tomar distancias en el exterior (fachadas) y así poder tomar las distancias en orden y sin omitir alguna; posterior a esto se tomaron distancias entre centros de columnas, ancho y largo de las vigas, distancias entre los elementos estructurales, distancias en el perímetro y medidas de elementos no estructurales (ventanas, puertas).

Ilustración 23: Esquema en Campo de la edificación.



Fuente: Barrera C, 2019.

Se digitalizaron los planos en AutoCAD, introduciendo las distancias tomadas en campo para obtener el plano en planta, plano estructural y planos de fachada, todos a una escala indicada. (Ver Anexo D.4).

3.3.2 Inspección preliminar de la estructura

Se realizó la inspección preliminar cuyo fin fue evaluar la estructura. Según la NSR-10 Título A.10.2.1 (d) debe investigarse la estructura con el fin de determinar su estado a través de evidencia de fallas locales, deflexiones, corrosión de las armaduras y otros indicios de su comportamiento. (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, 2010) Para la recopilación de estas patentes se realizó un registro fotográfico, las cuales fueron descritas en un formato utilizado durante el pregrado, el cual recopila: Información del paciente, información típica de la lesión, grado de afectación, clasificación de la lesión, descripción patológica, representación gráfica al detalle, localización, construcción, función estructural, material predominante, diagnóstico de la patología, características (dimensiones), representación gráfica general y soluciones. En el Anexo D.5 se observa el informe completo de la inspección preliminar realizada para el Colegio.

3.3.3 Ensayo de martillo de rebote o esclerómetro realizado a las vigas y columnas de la estructura

Para la realización de este ensayo se tuvo en cuenta la NTC-3692 (ICONTEC, 2018), la cual establece el procedimiento para determinar el índice de rebote en el concreto endurecido. En primer lugar, se seleccionó la superficie de ensayo, la cual se realizó para las columnas A2 Y A4 de dimensiones 11x22 cm y para la viga rectangular AD3 con dimensiones de 28x30 cm; seguido a ello se preparó la superficie de ensayo quitando el recubrimiento de 5 mm y emparejando con la piedra abrasiva; finalmente se hizo un cuadrado de aproximadamente 20 cm por lado, para así poder golpear el concreto con el martillo en un ángulo de 0° para columnas y de -90° para vigas. La ejecución del ensayo se observa en las ilustraciones 24.

Ilustración 24: Ejecución del ensayo de martillo de rebote o esclerómetro.



Fuente: Barrera C, 2019.

Para cada elemento estructural se tomaron 16 rebotes con el esclerómetro para posteriormente obtener un índice de rebote promedio, el cual sirvió mediante una correlación para la determinación de la resistencia del concreto. (Ver Anexo D.6) En

la tabla 10 se observan los resultados obtenidos en el ensayo del esclerómetro en la cual se observa que la máxima resistencia a la compresión a una edad mayor de los 28 días fue de la columna A4 de 20.8 MPa (3013.58 PSI) y la mínima resistencia fue de columna A2 de 17.23 MPa (2498.33 PSI).

Tabla 10: Resultados del ensayo de índice de rebote o esclerómetro a elementos estructurales del Colegio Gustavo Rojas Pinilla- Sede Club de Leones.

# Muestra	Índice de rebote promedio final	Resistencia en Kg/cm ² - Función polinómica R=0,9995	Resistencia en Kg/cm ² - Función Lineal R=0,9988	Resistencia en Mpa- Función polinómica R=0,9995	Resistencia en Mpa - Función Lineal R=0,9988	Resistencia en PSI- Función polinómica R=0,9995	Resistencia en PSI - Función Lineal R=0,9988
1- Col A2	26.50	172.92	175.65	16.96	17.23	2459.53	2498.33
2- Col A4	28.75	208.38	211.88	20.44	20.78	2963.85	3013.58
3- Viga AD3	28.38	202.50	205.92	19.86	20.19	2880.21	2928.85

Fuente: Barrera C, 2019.

3.3.4 Modelación de la estructura en software ETABS

Se realizó la modelación en el software, inicialmente digitalizando unos datos de entrada, para lo cual fue necesario realizar una hoja de cálculo en Excel, obteniendo datos del edificio que se encuentra intervenidos. Se determinó el avalúo de carga muerta y viva (Capítulo B.3 y B.4-NSR-10), masa del edificio, periodo de vibración por el método de esfuerzo horizontal equivalente (Capítulo A.4 NSR-10), aceleración horizontal de diseño, cortante sísmico en la base Vs (Sección A.4.3 NSR-10), cálculo del momento en cada nivel, fuerzas sísmicas reducidas de diseño (Capítulo A.3-NSR-10), y el cálculo del espectro de diseño de la Estructura la cual se encuentra en un tipo de suelo D (Capítulo A.2 NSR-10). (Ver anexo D.1)

Para digitalizar la edificación en el programa se configuró la estructura de los pisos. Para la comprobación de la estructura se utilizó un concreto de 21MPa- 3000 PSI. Se definieron patrones de carga entre los cuales se incluyeron carga muerta, carga viva y cargas sísmicas. Posteriormente se ingresaron los valores de cargas sísmicas calculadas mediante el método de esfuerzo horizontal equivalente, definiendo que las fuerzas sísmicas provendrían de la dirección del plano cartesiano X y Y. Finalmente se ejecutó el programa presentando las reacciones generadas en la base por las cargas en la estructura, derivas máximas ocurridas en los 2 pisos a causa de las diferentes cargas ingresadas. (Ver Anexo D.2)

Finalmente se elaboró un informe de la memoria de cálculo de la estructura teniendo en cuenta el Título A.10.1.5(c)- NSR-10, el cual abarcó información referente a: generalidades de la edificación (descripción del sistema estructural, avalúo de cargas vivas y muertas), análisis estructural (condiciones generales de la estructura,

determinación de valores sísmicos, espectro de aceleración de diseño, fuerzas sísmicas y modelación de la estructura en el software ETABS para su comprobación). Este informe se entregó a la alcaldía para corroborar el avance de la labor propuesta. (Ver Anexo D.3)

3.4 EVALUACIÓN DEL ESTADO DE LA ESTRUCTURA DEL SALÓN COMUNAL DEL BARRIO SANTA LUCÍA

En calidad de pasante de la Secretaría de Infraestructura, se realizó la evaluación del estado de la estructura del salón comunal del barrio Santa lucía, ubicado en la Calle 25 entre carreras 13 y 14 de la Ciudad de Tunja. El objeto es brindar información de la estructura para la pertinente intervención por parte de la Secretaría, debido a que el presidente de la junta de acción comunal el Señor Jorge Cano, presentó una acción popular en el año 2016, para evitar la prevención de desastres previsibles técnicamente.

Se realizó la inspección visual del edificio intervenido el cual se encuentra construido por medio de un sistema de mampostería confinada, con un área de 190.36m². El edificio consta de dos plantas: En el primer piso se encontraba el antiguo restaurante del Colegio Gustavo Rojas Pinilla – Sede Kennedy, el cual se encuentra clausurado alrededor de 7 años, debido a que la estructura a simple vista presenta lesiones en los muros, por lo cual representa un peligro a las personas que la frecuentan, ya que se puede presentar un colapso. En el segundo piso se encuentra el salón comunal del Barrio Santa lucía el cual es utilizado con un uso de reunión y también se aprecia una cubierta en tejas de asbesto. En las ilustraciones 25 se observa el estado de las instalaciones: (a) fachada principal, (b) antiguo restaurante del Colegio – primer piso, y (c) salón comunal – segundo piso.

Ilustración 25: Estado de las Instalaciones.

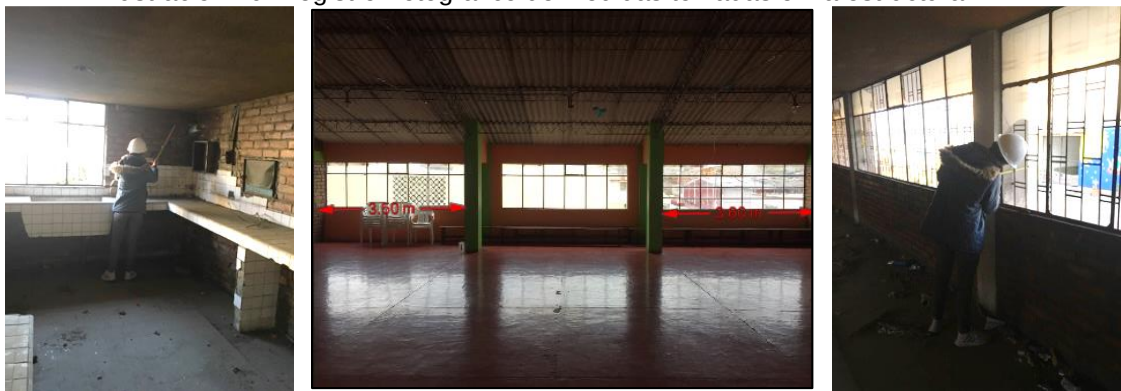


Fuente: Barrera C, 2019.

3.4.1 Levantamiento dimensional de la estructura y digitalización de los planos en AutoCAD

Se hizo el levantamiento dimensional de la estructura debido a que no se encontró registro alguno de los planos de la edificación. Para esta actividad se realizó la toma de distancias en el exterior (fachadas); posterior a esto se tomaron distancias entre centros de columnas, ancho y largo de las vigas, distancias entre los elementos estructurales, distancias en el perímetro y medidas de elementos no estructurales ventanas y puertas (Ver ilustraciones 26).

Ilustración 26: Registro Fotográfico de medidas tomadas en la estructura.



Fuente: Barrera C, 2019.

Se digitalizaron las distancias tomadas en campo en el software AutoCAD; se obtuvieron los planos en planta, planos de fachada, planos estructurales y plano de la cubierta, todos a una escala indicada. (Ver Anexo E.4).

3.4.2 Inspección preliminar de la estructura

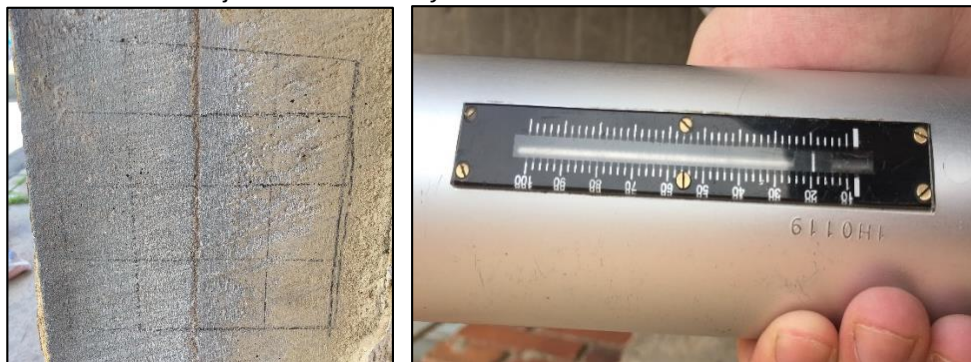
Se realizó la inspección preliminar cuyo fin fue evaluar la estructura. Según la NSR-10 A10.2.1 (d) debe investigarse la estructura con el fin de determinar su estado a través de evidencia de fallas locales, deflexiones excesivas, corrosión de las armaduras y otros indicios de su comportamiento. Para la recopilación de estas patentes se realizó un registro fotográfico, las cuales fueron descritas en un formato utilizado en el Pregrado, el cual recopila: Nombre de la edificación, piso analizado, lugar analizado, ubicación general, ubicación de la patología, fotografía al detalle de la patología, descripción de la patología, hipótesis de la patología y propuesta de solución. Para diligenciar los formatos patológicos se empleó la Enciclopedia Broto-Patologías para la Construcción, guías de patologías constructivas, estructurales y no estructurales, durabilidad y patología del concreto y demás guías para el

diagnóstico de las lesiones. En el anexo E.5 se observa el informe completo de los formatos diligenciados.

3.4.3 Ensayo de martillo de rebote o esclerómetro realizado a las columnas de la estructura

Para la realización de este ensayo se tuvo en cuenta la norma NTC-3692 (ICONTEC, 2018), la cual establece el procedimiento para determinar el índice de rebote en el concreto endurecido. En primer lugar, se seleccionó la superficie de ensayo, la cual se realizó para las Columnas D4, C14 Y D4 de dimensiones 30x40 cm y C10 columna circular de 22.5cm de diámetro del primer piso; seguido a ello se preparó la superficie de ensayo quitando el recubrimiento de 1.5 cm y emparejando con la piedra abrasiva; finalmente se hizo un cuadrado de aproximadamente 20 cm por cada lado para así poder golpear el concreto con el martillo en un ángulo de 0° para columnas. La ejecución del ensayo se observa en las ilustraciones 27.

Ilustración 27:Ejecución del ensayo de martillo de rebote o esclerómetro.



Fuente: Barrera C, 2019.

Para cada elemento estructural se tomaron 16 rebotes con el esclerómetro para posteriormente obtener un índice de rebote promedio, el cual sirvió mediante una correlación para la determinación de la resistencia del concreto. (Ver Anexo E.6) En la tabla 11 se observan los resultados obtenidos en el ensayo del esclerómetro, en la cual se observa que la máxima resistencia a la compresión a una edad mayor de los 28 días fue de 23.35 MPa (3335.63 PSI).

Tabla 11: Resultados del ensayo de índice de rebote o esclerómetro a elementos estructurales del Primer piso de la estructura.

# Muestra	Índice de rebote promedio final	Resistencia en Kg/cm ² - Función polinómica R=0,9995	Resistencia en Kg/cm ² - Función Lineal R=0,9988	Resistencia en Mpa- Función polinómica R=0,9995	Resistencia en Mpa - Función Lineal R=0,9988	Resistencia en PSI- Función polinómica R=0,9995	Resistencia en PSI - Función Lineal R=0,9988
1- Col D4	30.38	234.52	238.12	23.00	23.35	3335.63	3386.84
2- Col C10	27.25	184.66	187.73	18.11	18.41	2626.49	2670.08
3- Col C14	30.25	232.42	236.03	22.79	23.15	3305.78	3357.07
4- Col D14	28.25	200.44	203.83	19.66	19.99	2850.89	2899.08

Fuente: Barrera C, 2019.

3.4.4 Modelación de la estructura en el software ETABS

Para la modelación en el software inicialmente se digitalizaron unos datos de entrada, por lo cual fue necesario realizar una hoja de cálculo en Excel, obteniendo datos del edificio que se encuentra intervenido; se determinó el avalúo de carga muerta y viva con base en la (Título B, Capítulo B.3 y B.4 NSR-10), masa del edificio, periodo de vibración por el método de esfuerzo horizontal equivalente (Capítulo A.4 NSR-10), aceleración horizontal de diseño, cortante sísmico en la base Vs (Sección A.4.3 NSR-10), cálculo del momento en cada nivel, fuerzas sísmicas reducidas de diseño (Capítulo A.3 NSR-10) y el cálculo del espectro de diseño de la Estructura la cual se encuentra en un tipo de suelo D (Título A, Capítulo A2 NSR-10). (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, 2010) (Ver Anexo E.1)

Para digitalizar la edificación en el programa se configuro la estructura de los pisos. Para la comprobación de la estructura se utilizó un concreto de 21MPa (3000 PSI). Se definieron patrones de carga, entre los cuales se incluyeron carga muerta, carga viva y cargas sísmicas. Posteriormente se ingresaron los valores de cargas sísmicas calculadas mediante el método de esfuerzo horizontal equivalente, definiendo que las fuerzas sísmicas provendrían de la dirección del plano cartesiano X y Y. Finalmente se ejecutó el programa presentando las reacciones generadas en la base por las cargas en la estructura y derivas máximas ocurridos en los 2 pisos a causa de las diferentes cargas ingresadas. (Ver Anexo E.2)

Se elaboró un informe de la memoria de cálculo de la estructura teniendo en cuenta el Título A.10.1.5(c) de la NSR-10; dicho informe abarcó información referente a: generalidades de la edificación (descripción del sistema estructural, avalúo de cargas vivas y muertas), análisis estructural (condiciones generales de la estructura, determinación de valores sísmicos, espectro de aceleración de diseño, fuerzas sísmicas y modelación de la estructura en el software ETABS para su comprobación). Este informe fue entregado a la Alcaldía para corroborar el avance en la labor propuesta. (Ver Anexo E.3)

3.4.5 Alternativa de diseño de columnas para refuerzo del muro ubicado en la fachada principal primer piso

Se realizó el diseño de 3 columnas para el muro ubicado en el eje H de los planos estructurales. Estas columnas se diseñaron con el fin de tenerlas en cuenta para la construcción al momento de realizar una rehabilitación de la estructura, ya que el muro requiere un arriostramiento y el cambio de los mampuestos. Se propuso una sección de las columnas de 30x30 cm las cuales cumplen, siendo verificadas por medio del diagrama de interacción; estas columnas se diseñaron bajo la NSR-10 sección C.10.9.1 y sección C.21.3.5.6.

3.4.6 Presupuesto para la construcción de columnas

Adicionalmente, se brindó un presupuesto para la construcción de las columnas. Los precios utilizados para el cálculo fueron tomados de la Gobernación actualizados al 2018. En el Anexo E.8 se observa el presupuesto en el cual se describe el ítem, la descripción del ítem, la unidad de cada actividad, cantidad, precio unitario y el valor Total de \$2'763.447. Para este presupuesto se tiene un porcentaje de imprevistos del 25% un A.I.U (Administración 15%, Imprevistos 5% y Utilidad 5%).

3.5 LEVANTAMIENTO Y DIGITALIZACIÓN DE LOS PLANOS EN PLANTA DE LAS PLAZAS DE MERCADO DE LA CIUDAD DE TUNJA

Se brindó el apoyo en el levantamiento en campo y digitalización de los planos de las diferentes plazas de mercado de la ciudad de Tunja, cuyo fin fue contar con un plano en planta para visualizar la distribución de los ambientes, medidas y aclaraciones, en las que posteriormente se realizarán intervenciones.

Se realizó la verificación de las medidas que se encontraban en los planos entregados en medio físico, los cuales indicaban una escala 1:25. Para esta actividad se tomaron algunas de las medidas en la plaza del sur ubicada en la Carrera 13 # 7ª – 1 – Reten Sur, en la plaza del norte ubicada sobre la Carrera 2 Este y en la plaza del occidente ubicada sobre la Carrera 18ª. Se determinó que las medidas en los planos no correspondían con la escala indicada, por consiguiente, se dio inicio a la medición en planta de las instalaciones.

Se realizó la medición en la plaza del sur de los pabellones de hiervas, granos, cárnicos, mayoristas, papa, cebolla, sector de los restaurantes, sector de aluminios,

puestos ocasionales y parqueaderos. Para la toma de medidas se tuvo en cuenta el ancho y largo de los puestos, pasillos y entradas que componen cada una de las instalaciones. Se tuvo como referencia el plano entregado en físico, el cual no se encontraba actualizado en relación con los puestos y sectores de la plaza (Ver ilustraciones 28).

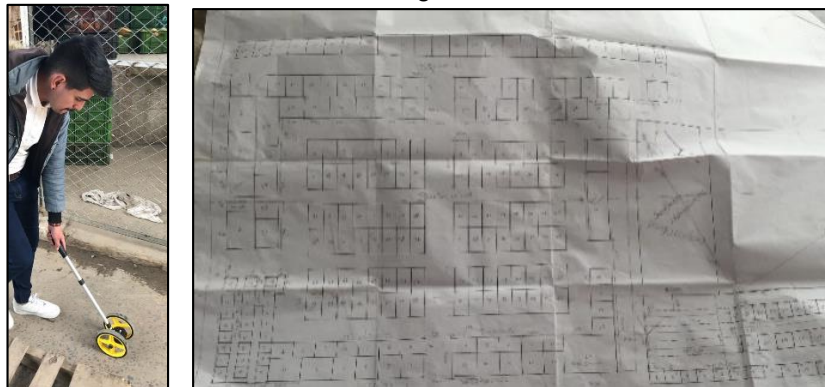
Ilustración 28: Medición de longitudes de la Plaza del Sur.



Fuente: Barrera C, 2019.

En la plaza del norte se realizó la medición del pabellón A destinado para la venta de frutas y verduras; pabellón B destinado para restaurantes; pabellón Central-destinado para la venta de carnes, frutas, comercio; pabellón de mayoristas destinado a la venta de papa, comercio y por último los parqueaderos. Para la toma de medidas se tuvo en cuenta el ancho y largo de los puestos, pasillos y entradas que componen cada una de las instalaciones y las longitudes de cada local (Ver ilustración 29). Se realizó una preliminar de la plaza del norte para tomar de manera ordenada las medidas.

Ilustración 29: Medición de longitudes de la Plaza del Norte.



Fuente: Barrera C, 2019.

Finalmente se tomaron las medidas para la plaza del occidente en la que se tuvo en cuenta el sector de los cárnicos, el sector de la papa, sector de verduras. Se midió

el ancho y largo de los puestos, pasillos y entradas que componen cada una de las instalaciones y las longitudes de los baños y locales.

Se realizó la digitalización en el software AutoCAD de las longitudes tomadas en las diferentes plazas de la ciudad de Tunja; en la realización de los planos se tuvo en cuenta la distribución y numeración de los puestos, locales y baños que se encontraron en cada una de las instalaciones. En el Anexo F se observan los 3 planos en planta, los cuales fueron entregados posteriormente a la Secretaría de Infraestructura en medio físico y digital.

3.6 APOYO EN LA SUPERVISIÓN DEL TALUD DEL BARRIO EL DORADO

En calidad de pasante, se brindó el apoyo en la supervisión de la etapa final del Talud localizado en el barrio El Dorado por la vía que conduce a la casa del gobernador, calle 31 entre carreras 1 y 2 Este. Esta obra complementaria se realizó debido a que el fuerte invierno presentado en el mes de abril y mayo de 2018 trajo consigo fuertes precipitaciones que ocasionaron grandes caudales, generando a su vez socavaciones, desprendimiento de rocas y deslizamientos del terreno, acumulándose este material en la parte baja del talud donde se realizaron las obras. Por tal motivo se realizaron obras complementarias para garantizar la estabilidad y protección del talud. Esta actividad consistió en la instalación de pernos anclados en el talud, instalación de malla electro soldada y lanzado de concreto.

Se realizó una inspección visual de las obras realizadas en la etapa contractual para la protección de la inestabilidad del talud. Se observaron obras de drenaje como son: canales, cunetas y lloraderas. También se identificaron dos filas de pilotes cada una con una viga de amarre. Se identificó la existencia de un tubo en PVC de 4", el cual sirvió de desagüe en la parte alta del talud, mientras PROACTIVA realizaba las conexiones pertinentes (ver ilustración 30).

Ilustración 30: Talud del Barrio el Dorado- Inspección visual.



Fuente: Barrera C, 2019.

El talud intervenido cuenta con un ancho de 9.5 m y una altura de 4.8 m, para un área total de 45.6 m². Se realizaron 32 perforaciones para la instalación de los pernos de anclaje con los cuales se sujetaría la malla; para ello, primero se tuvo que perforar el terreno a 35 cm de profundidad en cada perforación verificando por parte del pasante que se cumpliera dicha profundidad, la cual cumplió. Luego se introdujo la lechada de agua cemento en dicha perforación y se fundió el perno con la mezcla fresca; los pernos fueron asegurados mediante el uso de platinas de 15 cm x 15 cm. En la ilustración 31 se observan las perforaciones realizadas con el taladro.

Ilustración 31: Realización de las perforaciones.



Fuente: Barrera C, 2019.

Se apoyó en la supervisión de la instalación de la malla electrosoldada TS-90, en la cual se instalaron 4 mallas electrosoldadas en grafil de 4 mm, cada una con un largo de 6 m, un ancho de 2.35 m para un área de 14.1m² por malla y un área total en el talud de 45.6m². Se verificó por parte del pasante que todas mallas se encontraran bien aseguradas para evitar desperdicios al momento del lanzado del concreto.

Se apoyó en la supervisión del lanzado del concreto sobre la cara frontal del talud del Dorado, con un concreto de 21MPa (3000PSI) y un espesor de 10cm, el cual se mezcló en sitio, empleando un total de 21 m³ de concreto lanzado. En las ilustraciones 32 se observa el lanzado del concreto el cual tuvo varios inconvenientes debido a que la bomba lanzadora presentó problemas técnicos con la manguera. Por esta razón la actividad referente al lanzado del mortero se aplazó del 18 de julio al 25 de julio del 2018. En la ilustración 33 se observa el lazando del mortero y la finalidad de dicha obra.

Ilustración 32: Lanzado del concreto y culminación de las obras complementarias.



Fuente: Barrera C, 2019.

Para la verificación de la resistencia a la compresión del concreto utilizado en el lanzado, como apoyo a la supervisión por parte de la Alcaldía Mayor de Tunja-Secretaría de Infraestructura, se tomó una muestra de concreto mezclado en obra, en la porción media de la bachada de concreto, asegurando la uniformidad de la mezcla, NTC 454 (ICONTEC, 2011). Se realizaron 3 cilindros bajo la NTC 550 (ICONTEC, 2017), la cual proporciona la elaboración y curado en el laboratorio de muestras de concreto para ensayos de compresión. Se utilizaron moldes de 15x30 cm, los cuales fueron facilitados por medio de la interventoría de la obra y fueron fallados en el laboratorio de APP Control Ingeniería S.A.S. En el anexo G.1 se corrobora la resistencia a la compresión del concreto lanzado entregados por APP. La ilustración 33 muestra los cilindros realizados en obra.

Ilustración 33: Elaboración de Cilindros del concreto lanzado- Talud el Dorado.



Fuente: Barrera C, 2019.

Los resultados obtenidos de 3 cilindros elaborados el 24 de julio de 2018, por parte del pasante en apoyo a la supervisión realizada por la alcaldía, se observan en la tabla 12. La resistencia a compresión del concreto utilizado en el lanzado a la edad

de 28 días alcanzó una resistencia máxima de 2979.1 PSI equivalente al 99.30% de la resistencia esperada.

Tabla 12: Resultados de la resistencia a la compresión del concreto utilizado en el lanzado del talud del Dorado- Cilindros elaborados por el pasante en apoyo a la supervisión por parte de la Alcaldía.

Edad Cilindro (Días)	Carga Aplicada por la Máquina (Kg)	Resistencia máxima cilindro en (kg/cm ²)	Resistencia máxima cilindro (MPa)	Resistencia máxima cilindro (PSI)	% $f_c = f'_c$ ACTUAL/ f'_c ESPERADO	Tipo de Falla
7	27022.1	147	14.47	2099.7	70.00%	Cono
14	35689.5	194.1	19.11	2773.1	92.40%	Conos bien formados en un extremo
28	38340.7	208.5	20.54	2979.1	99.30%	Fisuras Verticales encolumnadas

Fuente: APP Control e Ingeniería S.A.S, 2019.

Los resultados obtenidos de 3 cilindros elaborados el 25 de julio de 2018 por parte de la interventoría de la obra, se observan en la tabla 13. La resistencia a compresión del concreto utilizado en el lanzado a la edad de 28 días, alcanzó una resistencia máxima de 2979.1 PSI equivalente al 99.30% de la resistencia esperada.

Tabla 13: Resultados de la resistencia a la compresión del concreto utilizado en el lanzado del talud del Dorado- Cilindros Elaborados por la Interventoría de la Obra.

Edad (Días)	Carga Aplicada por la Máquina (Kg)	Resistencia máxima cilindro en (kg/cm ²)	Resistencia máxima cilindro (MPa)	Resistencia máxima cilindro (PSI)	% $f_c = f'_c$ ACTUAL/ f'_c ESPERADO	Tipo de Falla
7	26920.1	146.4	14.42	2091.7	69.70%	Cono
14	35179.7	191.3	18.84	2733.5	91.10%	Fisuras Verticales encolumnadas
28	38544.7	209.6	20.65	2995	99.80%	Conos bien formados en un extremo

Fuente: APP Control e Ingeniería S.A.S, 2019.

Para validar el ensayo de resistencia del concreto a los 28 días se tiene en cuenta el título C5.6.2.4 de la NSR-10, promediando la resistencia de los dos cilindros, con un resultado de 20.59 MPa (2987.1 PSI) equivalente al 99.6%; esta resistencia al

concreto es satisfactoria debido a que en el Título C.5.6.3.3 (b) ningún ensayo de resistencia es menor que f'_c por 3.5 MPa, por tanto, cumple.

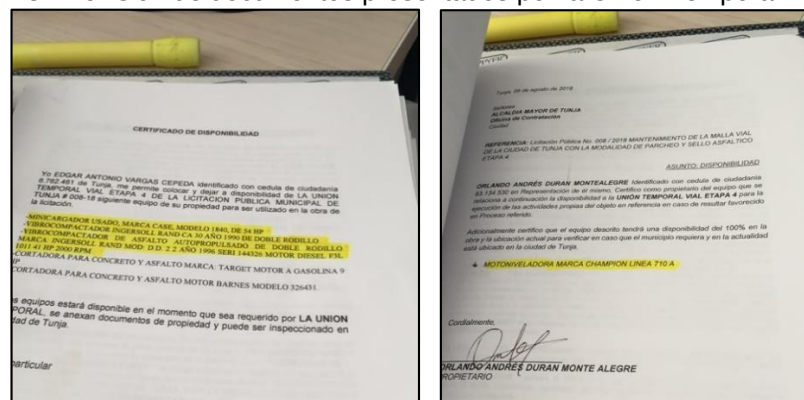
Se hizo un informe final de todas las actividades realizadas en la construcción de obras de protección para la inestabilidad en el talud del Barrio el Dorado; (Ver Anexo G.2). Para llevar a cabalidad la entrega del informe de manera detallada se realizó la recopilación de la información suministrada por parte del subcontratista de la obra y del Supervisor por parte de la Secretaría de Infraestructura.

3.7 APOYO EN LA REVISIÓN DE DOCUMENTOS PRESENTADOS PARA LOS PROCESOS DE CONTRATACIÓN POR MEDIO DE CONCURSOS DE MÉRITOS Y LICITACIÓN PÚBLICA

Se brindó el apoyo al Ingeniero Armando Castañeda en la revisión de cumplimiento de los requisitos habilitantes de las ofertas presentadas por uno de los proponentes, dentro del proceso de contratación (concurso de méritos abierto) No. 111 de 2018, cuyo objeto fue: Estudios y diseños para la construcción de instalaciones administrativas del Instituto de la juventud, el deporte, la recreación, el aprovechamiento del tiempo libre y la educación extraescolar del Municipio de Tunja- IRDET, barrio San Antonio. Para esta actividad se verificó el cumplimiento de certificaciones de la capacidad técnica: Personal mínimo requerido.

De la misma forma se brindó el apoyo a la revisión de las certificaciones adjuntas por uno de los proponentes, acerca de la capacidad técnica: Personal mínimo requerido y equipos mínimos de maquinaria y herramientas, para la licitación pública No.008 de 2018, cuyo objeto fue: Mantenimiento de la malla vial de la ciudad de Tunja con la modalidad de parcheo y sello asfáltico etapa 4 (Ver ilustraciones 34).

Ilustración 34:Revisión de documentos presentados por la Unión Temporal vial etapa 4.



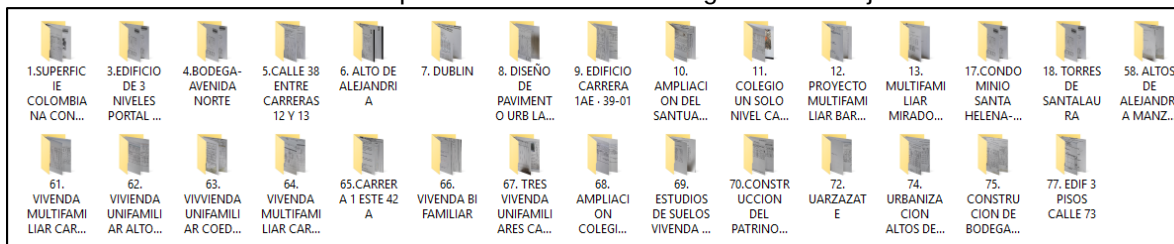
Fuente: Barrera C, 2019.

3.8 DIGITALIZACIÓN DE CARPETAS DE ESTUDIOS DE SUELOS REALIZADOS EN LA CIUDAD DE TUNJA PARA EL PROYECTO DE GESTIÓN DE RIESGOS.

El objeto de contratación consistió en la ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS BASICOS PARA LA INCORPORACIÓN DE LA GESTIÓN DEL RIESGO EN EL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE TUNJA, teniendo en cuenta que, para la revisión de los contenidos de mediano y largo plazo del Plan de Ordenamiento Territorial, POT, del municipio de Tunja, se deben elaborar los estudios básicos en los suelos urbano, de expansión urbana y rural para los fenómenos de inundación, avenidas torrenciales y movimientos en masa.

En calidad de pasante se brindó el apoyo en la digitalización de las carpetas de estudios de suelos (ilustración 35), las cuales reposan en las curadurías primera y segunda de la Ciudad de Tunja. Para esta actividad se realizó la extracción de la información de los estudios de suelos recopilados por medio de un registro fotográfico a las carpetas que reposan en la curaduría Segunda. Para la digitalización de esta información se creó una base de datos en Excel la cual abarca: Número de la carpeta, coordenadas, descripción de proyecto (estudios de suelos), dirección del proyecto, empresa que lo ejecutó, anotaciones. En la siguiente base de datos se reunió toda la información concerniente a: Número del sondeo, profundidad del sondeo (inicial, media, final), descripción del suelo, clasificación de los suelos (USCS), nivel freático (m), humedad natural W_n (%), limite líquido, limite plástico, índice de plasticidad, porcentaje de (gravas, arenas, finos), peso específico γ (kN/m^3), número de golpes (N de campo), número de golpes corregido, compresión inconfina, veleta de campo, veleta de laboratorio, penetrómetro de bolsillo, ensayo de penetración estándar (SPT), ensayos de corte Directo (CU, CD, UU), gravedad específica (Gs), relación de poros (e), parámetros de consolidación. La digitalización de la información se realizó para los estudios de suelos de las carpetas entregadas por parte del Ingeniero Leonardo Puerto.

Ilustración 35: Entrega de carpetas de estudios de suelos realizados en varias zonas de Tunja, las cuales reposan en la Curaduría Segunda de Tunja.



Fuente: Barrera C, 2019.

3.9 INSPECCIÓN VISUAL DEL CERRAMIENTO DEL COLEGIO INEM- SEDE PILOTO

Se visitó el Colegio INEM – Sede Piloto, en el que se verificó el estado inicial de la construcción. Inicialmente se tomaron las dimensiones, contando con una longitud de 41.9m y una altura de 4.79m, 15 luces con una luz de 2.45 m cada una y 16 columnas en mampostería con un ancho de 29 cm, espesor de 25cm y una altura de 4.79 m cada una. El muro se encuentra afectado por fisuras en 4 de las 15 luces que conforman dicho cerramiento, equivalente al 26.7% de las luces; por esta razón como pasante de ingeniería civil, se vio la necesidad de generar una alternativa de choque la cual permitirá la reconstrucción de las luces afectadas, usando concreto reforzado de 21MPa (3000PSI), acero $F_y=420\text{MPa}$ y mampostería estructural. En las ilustraciones 36 se observa: (a) Cerramiento a intervenir y (b) grietas presentes en los muros.

Ilustración 36: Cerramiento Colegio INEM- Sede Piloto.



Fuente: Barrera C, 2019.

3.10 APOYO EN LA REVISIÓN DEL PRESUPUESTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL MURO DE CONTRAFUERTE DEL BARRIO EL RODEO

Se realizó la visita al Barrio Rodeo, en la carrera 4B con Carrera 5, donde se requiere la construcción de un sistema de contención para el corte de suelo. Se realizó por parte del pasante las mediciones en el lugar, para la verificación de las medidas del diseño previo del muro de contrafuerte; La altura de corte es de 3m hasta el bordillo de la vía, el ancho es de 3.9 m, el ancho de la vía es de 4.9 m y la longitud del callejón es de 15m; Se realizó la corrección del presupuesto para la construcción del muro de contrafuerte. Los precios utilizados para el cálculo fueron tomados de la Gobernación actualizados al 2018.

Se realizó la corrección del presupuesto para la construcción del muro de contrafuerte en el Barrio el Rodeo, el cual sirve a la empresa para establecer el monto de gastos. Como valor agregado se identificaron falencias en el presupuesto realizado, por lo cual se corrigieron los precios y cantidades; El concreto ciclópeo 21mpa (3000 psi) relación 60c/40p, se corrigió la cantidad de 2.72 m³ a 2.65 m³, la excavación manual en material común (incluye retiro) se modificó la cantidad de 6.80 m³ a 6.63 m³, el concreto simple de 3000 psi para elevaciones h<3,0 m se modificó de \$822.249 a h>3,0 m de \$926.864, la excavación manual en material común (incluye retiro) se modificó de \$50.282 a \$57.282 en el valor total; Se modificaron las cantidades en el 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% proctor, incluye acarreo libre 5 km, de 7.75 m³ a 7.56 m³ y finalmente se incluyó el ítem del cerramiento en vara rolliza y lona h=1.50 distancia entre postes 2 m, con un valor total de \$ 268.068; Este presupuesto se realizó con los precios de la Gobernación de Boyacá, actualizados al 2018.

En el anexo K se observa el presupuesto corregido en el cual se describe el ítem, la descripción del ítem, la unidad de cada actividad, cantidad, precio unitario y el valor Total; El presupuesto realizado tiene un valor total de \$11'522.134, mientras que el presupuesto corregido tiene un valor total de \$12'254.170, por lo cual se da una variación del monto total en \$ 732.036, aumentando en un 5.97% frente al presupuesto realizado inicialmente. Para este presupuesto se tiene un porcentaje de imprevistos del 25% A.I.U (Administración 15%, Imprevistos 5% y Utilidad 5%).

4. APORTES DEL TRABAJO

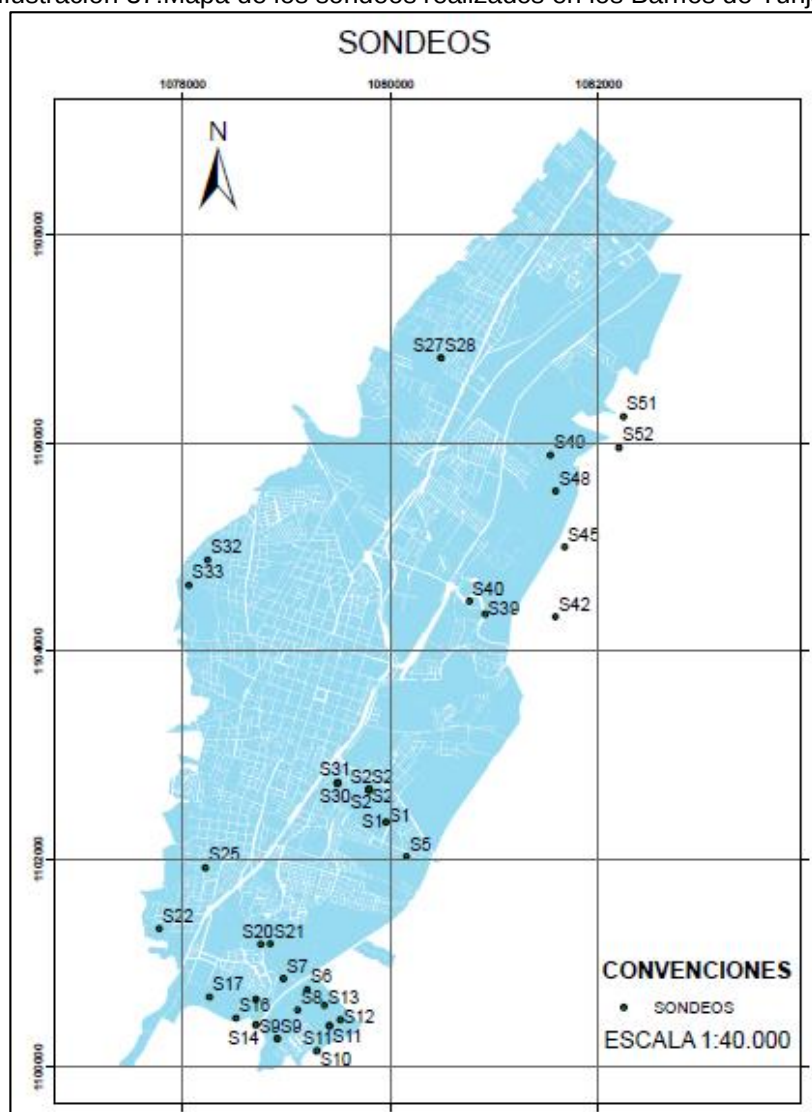
4.1 APORTES COGNITIVOS

4.1.1 Aportes al proyecto destinado a la elaboración de estudios básicos para la incorporación de la gestión de riesgos en el POT

El proyecto que se destinó a la elaboración de estudios básicos para la incorporación de la gestión del riesgo en el Plan de Ordenamiento Territorial de Tunja requirió de características y parámetros de suelo indispensables para el desarrollo del proyecto. Estos parámetros ayudaron al contratista a realizar la delimitación, zonificación de las áreas de amenaza y evaluación de vulnerabilidad.

El ensayo de corte directo se realizó por parte del pasante, para las muestras de suelos extraídos en el Barrio San Antonio S1 (M2, M3, M6)- S2 (M3, M5, M6, M9)- S9 (M2, M5)- S31(M6), Barrio Peñitas S5 (M6), Barrio Pinos de Oriente S6 (M4)- S8(M5), Barrio San Carlos S7 (M5), Barrio Ciudad Jardín S10 (M6)-S11 (M5, M6, M10)- S12(M4)- S13(M3), Barrio San Francisco Vía Psiquiátrico S14(M4, M6)-S15 (M4), Barrio San Francisco entre la plaza de toros y la carrilera del tren S16(M3)- S17(M3), Entre el Barrio la Florida y San Francisco Sector Sur S20(M5), Barrio Antonia Santos Vía Psiquiátrico S21(M4), Barrio el Triunfo S22(M4)-S25(M3), Barrio la Granja S28(M6),Barrio Hunza S29(M4)-S30(M4),Barrio San Lázaro S32(M5),Aeropuerto de TunjaS39(M9),Barrio San Luís S45(M2)-S48(M3), Barrio Altagracia S49(M2), Vía Villa Pinzón detrás de Green Hills S51(M3)-S52(M3).Para las muestras de suelo extraídas del Barrio Altos del Xue S27(M3), Barrio San Lázaro S33(M4), Barrio la EsmeraldaS48(M3) no se falló, debido a que los Shelby entregados para la realización del ensayo se encontraban mal empacados, lo que a su vez generó una alteración de las condiciones iniciales del material (Humedad) y en consecuencia se encontraban duras. Para las muestras de suelo del Aeropuerto de Tunja S40(M3), Barrio el Dorado S42(M4), se encontró presencia de rocas y material orgánico por lo que no se ejecutó el ensayo de corte con satisfacción. En la ilustración 37 se observa el mapa de los ensayos de penetración estándar (SPT) realizados en los barrios anteriormente descritos.

Ilustración 37: Mapa de los sondeos realizados en los Barrios de Tunja.



Fuente: Barrera C, 2019.

Como valor agregado se brindó una base de datos en Excel de los ensayos realizados de la resistencia al corte, la cual permitió obtener información referente a la cohesión del suelo, ángulo de fricción y descripción del material de zonas urbanas y rurales de la Ciudad de Tunja que no contaba con información alguna. Esta base de datos se hizo con la finalidad de optimizar los procesos de consulta de los ensayos; para esto se creó una hoja en Excel, la cual se encuentra comprendida por un menú desplegable, en el que se identifica el número del sondeo, con el que se lleva a cabo la búsqueda de la información. Esta base de datos se encuentra integrada por: Número de muestra, coordenadas de extracción del shelly (este, oeste), zona o barrio, profundidad del ensayo (inicial, media, final), parámetros obtenidos en el ensayo de Corte Directo para muestras no consolidadas

no drenadas (UU), descripción del suelo ensayado y notas que se realizaron durante el ensayo. (Ver Anexo B.2)

Adicionalmente para hacer más completo el proyecto de la gestión de riesgos, se realizó la extracción de información de 29 carpetas que reposan en la Curaduría Segunda. Este aporte o valor agregado se basó en la creación de una matriz, con la cual se realizó la síntesis de la información que contiene parámetros del suelo de varios proyectos ejecutado en la ciudad de Tunja. De igual forma no se realizó la extracción de información de las carpetas número 12,66, 69 y 77, debido a que no se encontró la dirección o no contenía ensayos de laboratorio por lo cual no eran útiles para la base de datos. (Ver Anexo I.1)

A partir del insumo aportado a la Alcaldía de Tunja, se pudo llevar acabo la ejecución del proyecto y tener mayor certeza en los resultados que arrojaron los estudios para ser incluidos en el Plan de Ordenamiento Territorial.

4.1.2 Aportes a la Alcaldía Mayor de Tunja en el apoyo a la supervisión del talud del Barrio la María

El apoyo en el del Talud del Barrio la María tuvo relevancia debido a que cada actividad que se realizó, fue verificada y reportada al residente de obra si se encontraba fallas en alguna de las actividades con el fin de lograr una solución en beneficio de la obra.

Como valor agregado se llevó un control en el tiempo de ejecución de las perforaciones para anclar los pernos y los drenes del talud, con la finalidad de que la entidad pública constatará el avance en obra. También se apoyó en la realización del control de calidad y cantidad del concreto utilizado para el lanzado del concreto. Para el control de calidad del concreto se realizó el ensayo SLUMP, en el que se exigió el cumplimiento del asentamiento de 15,2cm (6”), requerido por el contratista para no esforzar la bomba lanzadora. También se realizó la fabricación de cilindros en concreto para ser fallados y obtener la resistencia a compresión del concreto lazando; se realizaron 8 cilindros, contando con 6 para fallarlos en edades de los 7, 14 y 28 días y 2 testigos.

4.1.3 Aporte a la Alcaldía de Tunja de la evaluación del estado de la estructura intervenida del Colegio Gustavo Rojas Pinilla – Sede Club de Leones

La evaluación del estado de la estructura del Colegio Gustavo Rojas Pinilla – Sede Club de Leones, tuvo como actividad la realización de los planos en planta, estructurales y fachadas, los cuales fueron importantes para la inspección de la

estructura, ya que no se contaba con registro alguno que por consiguiente son necesarios para cualquier tipo de intervención. Así mismo, se diligenciaron las fichas o formatos patológicos empleando la enciclopedia Broto- Patologías para la Construcción, guías de patologías constructivas estructurales y no Estructurales, Durabilidad y Patología del Concreto y demás guías utilizadas en el pregrado para el diagnóstico y posible solución de dichas lesiones. En esta inspección las lesiones que se presentaron fueron: Erosión, desprendimiento, carbonatación en el concreto, desintegración de mampuestos, técnicas de construcción inadecuadas, pandeo en la placa, fisuras en columnas, humedad, eflorescencias y aparición de organismos vegetales. (Ver anexo D.5)

Se realizó la ejecución de un ensayo no destructivo para conocer el índice de rebote con el fin de estimar la resistencia del concreto. Este ensayo fue realizado para 3 elementos estructurales debido a que el encargado de las instalaciones no permitió lijar algunas columnas y vigas. La resistencia más baja registrada, fue de la columna A2 con una resistencia del concreto de (17.23 MPa) 2454.53 PSI, representando el 82% del f'_c 21MPa, lo cual según el título C capítulo C.5.6.5.4 de la NSR-10, quiere decir que el concreto no es adecuado puesto que está por debajo del 85% de su resistencia nominal a la compresión. Cabe resaltar según la NSR-10, título C comentario CR6.5 que el ensayo de martillo o rebote es útil para determinar si una porción del concreto utilizado en la estructura contiene baja resistencia, que puede ser tolerada, pero queda a juicio de la autoridad competente.

La modelación de la estructura en ETABS, se realizó como valor agregado a la empresa, permitiendo la comprobación de la deriva máxima por piso y brindar un concepto ingenieril, evaluando la estructura por medio de la NSR-10; Según el Título A.6.4.1 de la NSR-10, la deriva máxima permitida es del 1% de la altura de piso. En la tabla 14, se observa la comprobación de la deriva máxima proveniente del Eje X y el Eje Y, la cual no cumple en ninguno de los casos.

Tabla 14: Verificación de la deriva máxima permitida por piso, Sismo proveniente del Eje X y Y.

Deriva Máxima por piso SX						
PISO	H piso (mm)	Uy (mm)	Ux (mm)	Deriva (mm)	Deriva máxima permitida (mm)	Revisión
2	2400	42.991	341.717	127.4	24	NO CUMPLE
1	2400	2.358	220.944	221.0	24	NO CUMPLE
Deriva Máxima por piso SY						
PISO	H piso (mm)	Uy (mm)	Ux (mm)	Deriva (mm)	Deriva máxima permitida (mm)	Revisión
2	2400	221.261	24.584	76.5	24	NO CUMPLE
1	2400	144.901	20.803	146.4	24	NO CUMPLE

Fuente: Barrera C, 2019.

Con base en los resultados de los ensayos y consideraciones de la NSR-10, la estructura no cuenta con los requisitos mínimos para columnas título C.21.3.5 toda vez que la norma exige una sección mínima de 0.20 m, y un área de 0.0625 m², y la estructura en mención tiene secciones de 0.11x0.22m con un área de 0.0242m². Es de resaltar que la estructura intervenida se encuentra clausurada alrededor de 2 años y se encuentra en un grupo de uso III, título A.2.5.1.2 de la NSR-10, en cual se considera a los colegios como edificaciones indispensables después de un temblor para atender la emergencia y preservar la salud y la seguridad de las personas que la frecuentan.

Adicionalmente los 2 tubos rellenos de concreto que se encuentran en el salón del primer piso, no son considerados como elementos estructurales y se deben omitir para el refuerzo de la construcción Título CR.10.13.1 de la NSR-10; Una de las patologías que presenta la estructura es el pandeo de la placa y se debe principalmente a que no cuenta con un refuerzo sometido a compresión. Por lo anteriormente mencionado y evaluando la estructura con la NSR10, se concluye que no se da el cumplimiento de dicha norma. Por consiguiente, la entidad solicitó la realización de un presupuesto de demolición de la edificación para la toma de decisiones frente al aporte brindado y a la revisión del mismo. Para el presupuesto se utilizaron los precios de la Gobernación actualizados al 2018. En el Anexo D.7 se observa el presupuesto en el cual se describe el ítem, la descripción del ítem, la unidad de cada actividad, cantidad, precio unitario y el valor Total de \$5'376.529. Para este presupuesto se tiene un porcentaje de imprevistos del 25% un A.I.U (Administración 15%, Imprevistos 5% y Utilidad 5%).

La inspección preliminar, la evaluación, la realización de planos, y el presupuesto de demolición de la estructura, sirven a la empresa como insumo para la toma de decisiones frente a la intervención que requiere la edificación. La evaluación realizada por el pasante como valor agregado a la empresa, se basó en el cumplimiento de la norma vigente NSR-10, teniendo en cuenta que la fecha de construcción fue en el año de 1969, en el que no se contaba con una norma técnica destinada a la construcción y al diseño sismo resistente.

4.1.4 Aporte a la Alcaldía de Tunja la evaluación del estado de la estructura intervenida donde se encuentra el Salón Comunal del Barrio Santa Lucía

La evaluación del estado de la estructura donde se encuentra ubicado el Salón Comunal del Barrio Santa Lucía, tuvo como actividad la realización de los planos de planta, estructurales, fachadas y cubierta, los cuales fueron importantes para la inspección preliminar de la estructura, ya que no se contaba con registro alguno que

por consiguiente son necesarios para cualquier tipo de intervención. Así mismo, se diligenciaron formatos en las cuales describen cada una de las patologías presentes; para diligenciar las fichas o formatos patológicos se empleó la Enciclopedia Broto- Patologías para la construcción, guías de patologías constructivas, estructurales y no estructurales, Durabilidad y Patología del Concreto y demás guías utilizadas en el pregrado para el diagnóstico y solución de dichas lesiones. En esta inspección preliminar, las lesiones que se presentaron fueron: Fisuras en mampostería, desprendimiento de material, erosión, suciedad, fisuras en el concreto, asentamientos diferenciales, humedad, vandalismo, presencia de organismos vegetales. (Ver anexo E.5)

Se realizó la ejecución de un ensayo no destructivo para conocer el índice de rebote con el fin de estimar la resistencia del concreto. Este ensayo fue realizado para 4 elementos estructurales. La resistencia más baja registrada fue de la Columna C10 del primer piso con una resistencia del concreto de (18.41MPa) 2626.49 PSI, representando el 87.5% del $f'c$ 21 MPa, lo cual según el título C capítulo C.5.6.5.4 de la NSR-10, quiere decir que el concreto es adecuado puesto que está por encima del 85% de su resistencia nominal a la compresión. También con base al Título C.21.1.4.2 de la NSR-10, la resistencia a la compresión no puede ser menor de 21 MPa, eximiendo de esta restricción a las estructuras de 3 pisos que tengan un sistema de resistencia sísmica de muros de carga, por lo cual cumple con la NSR-10, debido a que el $f'c$ debe ser mayor o igual de 17 MPa.

La modelación de la estructura en ETABS, se realizó como valor agregado a la empresa permitiendo la comprobación de la deriva máxima por piso y brindar un concepto ingenieril, evaluando la estructura por medio de la NSR-10; Según el Título A.6.4.1 de la NSR-10, la deriva máxima permitida es del 1% de la altura de piso. En la tabla 15, se observa que la deriva máxima proveniente del Eje X y el Eje Y, cumple en todos los casos.

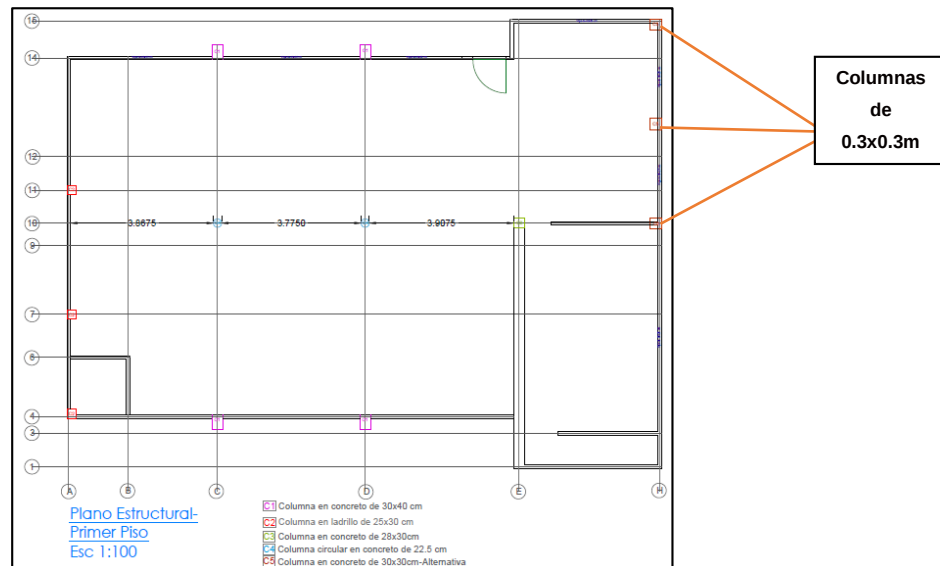
Tabla 15: Verificación de la deriva máxima permitida por piso, Sismo proveniente del Eje X y Y.

Deriva Máxima por piso \$X						
PISO	H piso (mm)	Uy (mm)	Ux (mm)	Deriva (mm)	Deriva máxima permitida (mm)	Revisión
2	2400	0.317	2.562	2.7	24	OK
1	2400	1.551	0.215	1.6	24	OK
Deriva Máxima por piso \$Y						
PISO	H piso (mm)	Uy (mm)	Ux (mm)	Deriva (mm)	Deriva máxima permitida (mm)	Revisión
2	2400	0.021	0.177	0.2	24	OK
1	2400	0.105	0.014	0.1	24	OK

Fuente: Barrera C, 2019.

La estructura cuenta con los requisitos mínimos para columnas título C.21.3.5 toda vez que la norma exige una sección mínima de 0.20m, y un área de 0.0625m², y la estructura en mención tiene secciones de 0.30x0.28 m y de 0.30x0.40 m con áreas de 0.084 y 0.12 m². Para esta construcción se requiere de una rehabilitación de los muros y un arriostramiento, con el fin de evitar el desplazamiento lateral o el desplome. Por esta razón, se vio la necesidad de dar como valor agregado una alternativa de diseño de columnas de 0.30x0.30 m para el muro de la fachada principal, el cual presenta una fisura aproximadamente de 4.5 cm y un ángulo 45° con respecto al eje de la viga. Esta Fisura posiblemente se generó por la carga producida en el salón de estudio localizado sobre el restaurante o por asentamiento diferencial que presenta la estructura. En la ilustración 38, se observa la localización de las columnas a tener en cuenta cuando se realice la rehabilitación de la edificación.

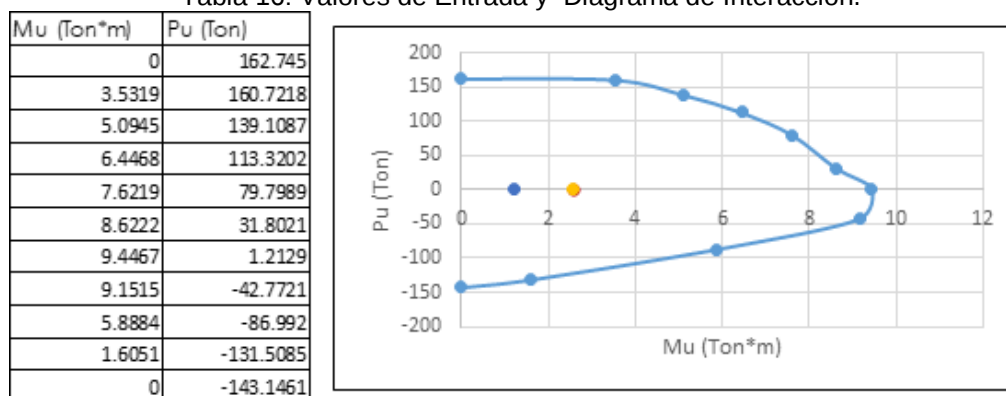
Ilustración 38: Localización de alternativa de diseño de Columnas- Plano Estructural.



Fuente: Barrera C, 2019.

Se especifica que para el diseño de las columnas se utilizara concreto f'_c de 21 MPa (3000 PSI), Acero f_y = 420 MPa. El análisis estructural de las columnas se realiza con ayuda del software ETABS, el cual arroja los valores de momento y cortante que conformaran el diagrama de interacción. En la tabla 16, se muestran los valores de entrada para el diagrama de interacción.

Tabla 16: Valores de Entrada y Diagrama de Interacción.



Fuente: Software ETABS, 2019.

La región que encierra la línea del diagrama de interacción corresponde a la región aceptable donde se ubica la fuerza y momento pertenecientes a la columna en diseño, mientras dicho punto se encuentre dentro de la región, es aceptable, las dimensiones de la columna, en este caso cumple. En las tablas 17 se muestran las fuerzas de diseño de las columnas.

Tabla 17: Fuerzas de Diseño- Columnas.

Fuerzas de Diseño Columna 1				
Design Forces				
	V _u tonf	P _u tonf	M _u tonf-m	Capacity V _p tonf
Major Shear(V2)	1.9543	2.5468	2.1527	0
Minor Shear(V3)	0.9411	2.5468	-0.4368	1.0962

Fuerzas de Diseño Columna 2				
Design Forces				
	V _u tonf	P _u tonf	M _u tonf-m	Capacity V _p tonf
Major Shear(V2)	1.3384	2.5577	1.8335	0
Minor Shear(V3)	1.3015	2.5577	-0.5078	0

Fuerzas de Diseño Columna 3				
Design Forces				
	V _u tonf	P _u tonf	M _u tonf-m	Capacity V _p tonf
Major Shear(V2)	0.5906	1.7791	-1.2274	0
Minor Shear(V3)	1.1563	1.7791	0.5241	0.5567

Fuente: Software ETABS, 2019.

La NSR- 10 en la sección C.10.9.1, especifica que la cuantía de diseño en columnas, debe estar entre 1% y 4%, por lo que para este caso se asume una cuantía de 2,7%. De este modo es posible calcular la cantidad de acero necesaria para el refuerzo longitudinal de la columna, utilizando la expresión $A_s = \rho * b * h$, teniendo que $A_s = 23,40\text{cm}^2$. Una combinación de refuerzo es la instalación de 6 barras No 7. Para el refuerzo transversal, en primera instancia se definió las zonas

de confinamiento que tendrá la columna, las cuales están localizadas hacia los nudos y en las zonas donde exista traslape de barras, para el caso de estudio como la altura máxima de la columna es de 2,25m no se tendrán en cuenta traslapos y se calculará la zona de confinamiento desde los nudos hacia el centro de luz de la columna.

La NSR 10 en la sección C.21.3.5.6 define que la longitud de confinamiento deberá ser el menor de los siguientes valores: Una sexta parte de la luz libre de la columna ($225\text{ cm}/6=37,5\text{ cm}$), Mayor valor entre b y h (30 cm), Igual a 50 cm, por lo que se tiene que la longitud de confinamiento será de 30 cm. Posterior a esto se definió la separación que tendrán los estribos en la zona de confinamiento, para lo que la NSR-10 en la sección C.21.3.5.6, precisa que debe ser el menor valor entre los siguientes casos: 8 veces el diámetro de la menor barra longitudinal ($8*1,91\text{ cm}=15,28\text{ cm}$), 16 veces el diámetro de la barra del estribo cerrado de confinamiento ($16*0,95\text{ cm}=15,2\text{ cm}$), un tercio de la menor dimensión de la sección transversal de la columna ($30\text{ cm}/3=10\text{ cm}$), igual a 15 cm. Para el presente caso se toma 10 cm de espaciamiento de estribos en la zona de confinamiento. Finalmente, la separación de los estribos en la sección no confinada la NSR 10 en el apartado C.21.3.5.11 define que será el doble que el de la zona de confinamiento. Por ende, para este caso será de 20 cm.

El despiece de columnas se observa en el anexo E.7. Adicionalmente se realizó el presupuesto de construcción de las columnas y de la reconstrucción del muro, con base en los precios actualizados al 2018 de la gobernación, con un total de \$2'763.447 (Ver anexo E.8).

La inspección preliminar, evaluación, realización de planos de la estructura, el diseño y el presupuesto de las columnas sirven a la empresa como insumo para la toma de decisiones frente a la intervención que requiere la edificación. La evaluación brindada por el pasante como valor agregado a la empresa, se realizó cumpliendo con la norma vigente NSR-10, teniendo en cuenta que la fecha de construcción fue en el año de 1970, en el que no se contaba con una norma técnica. Sin embargo, la autoridad competente puede efectuar una revisión detallada y realizar comparaciones utilizando otro programa o cálculos manuales, como se especifica en el Título CR1.2.2 de la NSR-10.

4.1.5 Aporte a la Alcaldía de Tunja en el levantamiento dimensional y realización de planos de las plazas de mercado (Norte, Sur, Occidente)

La realización de los planos en planta de las plazas de mercados de la ciudad de Tunja a una escala real, sirve a la empresa para conocer la distribución y actualización de puestos de trabajo que se están ocupando en cada uno de los pabellones que conforman las instalaciones con el fin de ser utilizados en un futuro, para cualquier tipo de intervención que requiera dichas plazas, debido a que es el único recurso visual con el que se cuenta. Como valor agregado se realizó el levantamiento dimensional de áreas que no se tenían en cuenta en los planos iniciales como: Baños, Parqueaderos, cerramientos y puestos ocasionales. (Ver anexo F)

4.1.6 Aporte a la Alcaldía de Tunja en la revisión de requisitos habilitantes de los proponentes a los procesos de contratación.

El apoyo en la revisión de cumplimiento de los requisitos habilitantes de las ofertas presentadas por el proponente Environmental and Geomechanical Solution EGS. S.A.S, dentro del proceso de contratación cuyo objeto es: Estudios y diseños para la construcción de instalaciones administrativas del IRDET Barrio San Antonio, fue realizado en un formato en Word que se dio como valor agregado por el pasante, debido a que la entidad no contaba con dicha herramienta. Para la revisión de la propuesta, se especificó la capacidad técnica requerida (Personal mínimo). Dicho informe abarcó el requisito técnico (Pliego de condiciones), el número de folios donde se encuentran cada uno de los certificados, el número de personas requeridas, cargo, perfil, exigencia de posgrado (en algunos cargos), certificación de la experiencia general, experiencia específica (certificados adjuntos y fecha de inicio y terminación de los contratos), matrícula profesional (vigencia de la misma) y la verificación de cumplimiento (CUMPLE/NO CUMPLE). Para este caso se concluye que el oferente cumple y se encuentra habilitado técnicamente, según el personal mínimo requerido. Esta actividad se corrobora viendo el informe completo en el anexo H.1.

Para el proponente ORBEING S.A.S, dentro del proceso de contratación cuyo objeto: Mantenimiento de la malla vial de la ciudad de Tunja con la modalidad de parcheo y sello asfáltico etapa 4, se realizó la verificación de cumplimiento de los documentos por medio de un formato creado en Word, en la cual se especificó la capacidad técnica requerida: Personal mínimo y equipos mínimos de maquinaria y herramienta. Dicho informe abarca el requisito técnico (Pliego de condiciones), el número de folios donde se encuentran cada uno de los certificados, el número de personas requeridas, cargo, perfil, exigencia de posgrado (en algunos cargos),

certificación de la experiencia general, experiencia específica (certificados adjuntos y fecha de inicio y terminación de los contratos), matrícula profesional (vigencia de la misma) y la verificación de cumplimiento (CUMPLE/NO CUMPLE). Para este caso se concluye que el oferente cumple y se encuentra habilitado técnicamente, según el personal mínimo requerido. Esta actividad se corrobora viendo el informe completo en el anexo H.2.

La revisión de la maquinaria y herramienta del proponente se realizó por medio del formato en Word, en el que se tuvo en cuenta los equipos, cantidad solicitada y las subsanaciones que se deben realizar por el proponente acerca de la revisión de documentos (Propiedad del equipo mediante la factura de compra y/o contrato de arrendamiento y/o leasing, carta de disponibilidad del equipo en obra del 100% firmada por el propietario) y finalmente la verificación de cumplimiento (CUMPLE/NO CUMPLE). Para este caso se concluye que el oferente cumple y se encuentra habilitado técnicamente, según los equipos mínimos de maquinaria y herramienta. Esta actividad se corrobora viendo el informe completo en el anexo H.2.

Este aporte realizado sirvió a la empresa con el fin de optimizar los procesos de revisión de requisitos habilitantes, con ayuda del formato creado en Word. Adicionalmente sirve para conocer si los requisitos habilitantes presentados por el contratista cumplen o no cumplen y luego pasar a un proceso de evaluación para elegir al proponente que tenga mejores condiciones técnicas, financieras y económicas para la ejecución del contrato.

4.1.7 Aporte técnico a la Alcaldía de Tunja en la alternativa de rehabilitación del cerramiento del Colegio INEM – Sede Piloto

Para la rehabilitación del cerramiento del Colegio INEM – Sede Piloto, como futuro ingeniero, se brindó un aporte técnico a la empresa, el cual consistió en el diseño de columnas. Dichas columnas se encontrarán localizadas en la mitad de la luz de los muros iniciales con el fin de darle rigidez al muro y evitar la aparición de grietas que puedan ocasionar la caída de secciones en construcciones cercanas o desplome del mismo. Para el diseño de las columnas se propuso una sección para columnas de 0.25x0.25m. Con base a la NSR-10 sección C.21.3.5.1 las columnas en forma de T, C o I pueden tener una sección mínima de 0.20 m, pero su área no puede ser menor de 0.0625 m². (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, 2010)

El área de refuerzo longitudinal A_{st} , para elementos no compuestos a compresión no debe ser menor que $0.01A_g$ ni mayor que $0.04A_g$, especificado en el título C.10.9.1 de la NSR-10. Para este caso se asume una cuantía del 1%. De este modo es posible calcular la cantidad de acero necesario para el refuerzo longitudinal de la columna, utilizando la expresión $A_s = \rho * b * h$; Obteniendo un $A_{st} = 62,5 \text{ cm}$. La combinación para el refuerzo es la instalación de 2 barras No.5 y 2 barras No.4 (Tabla 18).

Tabla 18: Refuerzo Longitudinal para Columnas.

Refuerzo a Compresión				
Pmin=	0.01		5% Permitido	
As=p*b*h	625	mm ²	595.2380952	656.25
Barras	2No4+2No5			

Fuente: Barrera C, 2019.

Para el refuerzo transversal, en primera instancia se definieron las zonas de confinamiento que tendrá la columna, las cuales están localizadas hacia los nudos y en las zonas donde exista traslapo de barras, para el caso de estudio como la altura máxima de la columna es de 4.79 m, no se tendrán en cuenta traslapos y se calculara la zona de confinamiento desde los nudos hacia el centro de luz de la columna.

La NSR 10 en la sección C.21.3.5.6 define que a longitud de confinamiento deberá ser el menor de los siguientes valores: Una sexta parte de la luz libre de la columna ($479\text{cm}/6=79.83\text{cm}$), mayor valor entre b y h =25cm, igual a 50cm; Entonces se tiene que la longitud de confinamiento será de 25cm.

Posterior a esto se definió la separación que tendrán los estribos en la zona de confinamiento, para lo que la NSR 10 en la sección C.21.3.5.6 precisa deberá ser el menor valor entre los siguientes casos: 8 veces el diámetro de la menor barra ($8*1.27\text{cm}=10,16\text{cm}$), 16 veces el diámetro de la barra del estribo cerrado de confinamiento ($16*0.95=15.2\text{cm}$), Un tercio de la menor dimensión de la sección transversal de la columna ($25\text{cm}/3=8.3\text{cm}$), igual a 15cm; Para el presente caso se toma 8.3cm de espaciamiento de estribos en la zona de confinamiento. La separación de los estribos en la sección no confinada la NSR 10 en el apartado C.21.3.5.11 define que será el doble que el de la zona de confinamiento. Por ende, para este caso será de 16.67cm. Para el diseño del muro en mampostería estructural, se tiene en cuenta la NSR-10 en la sección D.1.5.8.1 en la que especifica que el refuerzo transversal de cortante debe colocarse máximo a 1.20m

y a distancias no mayores a $d/2$ (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica , 2010); Se utilizó grafil de 3mm de diámetro cada 1.20m.

Se realizó el despiece de las columnas de 25x25 cm (Ver anexo J.2) y el presupuesto para la construcción con un total de \$36'861.823 utilizando los precios de la gobernación actualizados al 2018 (Ver anexo J.1). Este aporte se da a la empresa con el fin de generar una alternativa que permita la rehabilitación del Cerramiento del Colegio, debido a que si no se interviene a tiempo puede ocasionar aparición de fisuras o en el peor de los casos un desplome.

4.2 APORTES A LA COMUNIDAD

La Secretaría de Infraestructura de la Ciudad de Tunja- Boyacá, es la responsable del desarrollo físico del municipio; por tanto, como pasante se adquirió un gran compromiso con todos los ciudadanos, siendo garante en la solución de dificultades que afectan a la población. Como partícipe en la ejecución del proyecto de gestión de riesgos, se brindó un aporte que, en su etapa final, sirvió para la actualización del Plan de Ordenamiento Territorial del municipio, el cual busca mejorar la vida de las personas, evitar el uso indebido del suelo y la identificación de las zonas de riesgos en la ciudad.

Con el apoyo a la supervisión de las obras realizadas para la estabilización de taludes, se buscó el seguimiento y control de los materiales utilizados, con el fin de velar por los intereses de la comunidad, asegurando la menor probabilidad de ocurrencia de contingencias. Cabe resaltar que, durante la realización de las actividades para la ejecución de las obras, siempre se velaba por la seguridad de la comunidad, por medio de señalizaciones, que permitían observar el lugar donde se realizaban los trabajos. También se crearon momentos en los cuales las personas directamente beneficiadas con la obra preguntaban acerca de la misma, por tanto, se brindó un asesoramiento con ética y responsabilidad.

Las evaluaciones realizadas a las diferentes edificaciones buscan dar solución a los problemas que presentan dichas instalaciones con el fin de prevenir desastres que puedan afectar la integridad física de los niños y personas que las frecuentan.

Los planos realizados de las plazas de Tunja sirven a la comunidad para conocer los planos en planta de las instalaciones y así poder distinguir los espacios pertinentes de cada uno de los puestos y la nomenclatura de los mismos.

La revisión de documentos que se realizó en la Secretaría de Infraestructura en lo que concierne a los proponentes de las licitaciones, es importante para la comunidad, debido a que los objetos a contratar deben ser realizados con calidad y evitando corrupción en la asignación de los contratos.

La alternativa de reconstrucción del cerramiento del Colegio INEM – Sede Piloto es importante debido a que la comunidad (Estudiantes, profesores, padres de familia y demás personas que frecuenta la institución) se ven expuestos al desplome de dicho muro, ya que es la entrada principal del colegio y también es circundante a la cancha de futbol y baños.

5. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO

La realización de proyectos de ingeniería en obras de infraestructura genera impactos que pueden ser positivos o negativos. Los impactos positivos se generan con el fin de traer un bienestar a la comunidad o entidad pública, ya sea socio-económicos, culturales o aquellos que mejoren la calidad de vida de la población; mientras que los impactos negativos se generan con el fin de disminuir o erradicar principalmente los riesgos que puedan atentar contra la integridad física de las personas.

La ejecución de ensayos de corte directo y la creación de la base de datos destinada al proyecto de gestión de riesgos, facilitó a la entidad pública la obtención de parámetros del suelo de diferentes zonas urbanas y rurales de la ciudad, ayudando al director del proyecto y a la Secretaría de Infraestructura en la toma de decisiones técnicas, debido a que la información entregada, fue indispensable para delimitar las zonas de vulnerabilidad y amenazas sísmicas, que posteriormente serán incluidas en el POT del municipio; Adicionalmente la información extraída de las carpetas de estudios de suelos servirán en un futuro a la Curaduría, Secretaría de Infraestructura y personas del común, ya que se sintetizó toda la información en una matriz ahorrando tiempo en la búsqueda de datos.

El control del tiempo de ejecución de las perforaciones en el talud de la María, fue importante para la Secretaría de Infraestructura, ya que se pudo constatar que se estuvieran llevando a cabo las labores, evitando retrasos en los tiempos de ejecución.

Los retrasos en las actividades concernientes a la etapa contractual del talud del Barrio el Dorado, generaron un impacto negativo para el contratista y la entidad pública, debido a que el lanzamiento del concreto se retrasó en una semana, ya que la herramienta presentaba fallas y/o no se encontraba disponible al 100%, lo cual prolongó el tiempo de entrega de la obra y la liquidación total.

El control de cantidad y de calidad del concreto, en las obras destinadas a la estabilización de taludes, ayudaron a los peatones, personas que habitan en las zonas altas y a la entidad pública, ya que se cumplió con los diseños estipulados por el contratista.

La inspección, elaboración de planos, evaluación de la estructura con uso educativo y la creación de presupuestos, fueron de gran ayuda para la Secretaría de Infraestructura y para los estudiantes que frecuentan dicha institución, debido a que

con los insumos aportados, se van a tomar decisiones técnicas y financieras, para el mejoramiento y modernización de la infraestructura educativa, la cual presenta problemas estructurales que pueden ser intervenidos a tiempo, evitando el riesgo al desastre.

La inspección, elaboración de planos, evaluación de la estructura con uso de reunión, el diseño de columnas para el muro que presenta un desplazamiento lateral y la creación de presupuestos, beneficiaran a la comunidad que frecuenta el salón comunal, debido a que la entidad pública tiene la necesidad de intervenir la estructura con ayuda de los aportes técnicos, evitando que se generen más problemas estructurales y salvaguardando la integridad física de las personas que utilizan dicha edificación.

Los insumos que se brindaron de las edificaciones benefician a la comunidad debido a que se puede dar una evaluación técnica por el especialista en poco tiempo, solucionando la deficiencia de la estructura, en pro de que no se vean afectadas las labores que se ejecutan como reuniones y enseñanza a los estudiantes.

El levantamiento dimensional que se realizó en las plazas de mercado de la Ciudad de Tunja, beneficia a los trabajadores que disponen de estas instalaciones, ya que evita que las personas dispongan de espacios en los cuales no son permitidos la comercialización. Es de resaltar que la Secretaría de Infraestructura y de planeación también se ven beneficiadas, debido a que no se tenía un registro de los planos en planta los cuales son indispensables para una intervención, ya sea estructural o arquitectónica.

El aporte técnico en lo que refiere a la alternativa de rehabilitación del cerramiento del Colegio INEM – Sede Piloto tendrá un impacto positivo para los estudiantes, padres de familia y profesores de la institución, solucionando la patología que presenta dicha obra, por medio del diseño de columnas y muros estructurales. Esta será puesta en ejecución por la entidad pública, evitando el desplome del cerramiento o aparición de grietas, que puede poner en riesgo la integridad física de las personas.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se cumplieron las funciones delegadas por parte de la Secretaría de Infraestructura en la supervisión de obras destinadas a la estabilización de taludes, evaluaciones realizadas a las edificaciones, revisión de documentos, elaboración de diseños y presupuestos, las cuales se desempeñaron con responsabilidad y constancia.
- Se realizaron los pertinentes ensayos de laboratorio para la obtención de parámetros de los suelos de algunas zonas de la ciudad, cumpliendo con las normas técnicas colombianas.
- Las bases de datos creadas en Excel de los estudios de suelos y los ensayos de corte directo fueron de gran ayuda, presentándose la información de una forma clara y concisa, con el fin de optimizar el tiempo de consulta y exportación de la información a los diferentes softwares utilizados para la ejecución del proyecto.
- Se logró el apoyo en la supervisión de las obras destinadas a la estabilización de taludes, verificando el cumplimiento de diseños y la ejecución de ensayos de calidad y cantidad del concreto utilizado para la realización de las actividades propuestas.
- Se compararon los resultados obtenidos en la resistencia a la compresión del concreto para los distintos ensayos, con base en las especificaciones de la NSR-10.
- Se logró ser un apoyo para la Secretaría de Infraestructura con la realización de informes, bases de datos en Excel, elaboración de planos y demás documentos, los cuales permitieron revisar y visualizar el cumplimiento de las actividades asignadas y los posibles retrasos en obra.
- Se brindaron aportes técnicos en las estructuras existentes con usos educativo y de reunión, evaluando el cumplimiento de las especificaciones técnicas de la NSR-10.
- Los aportes técnicos de las estructuras existentes servirán a la entidad pública para apoyar la realización de futuros estudios y poder dar un concepto por la autoridad competente, ya que los daños que presentan dichas edificaciones ponen en manifestación un inminente riesgo para las personas que las frecuentan.

- Durante el desarrollo de la pasantía se llevaron al campo laboral los conocimientos obtenidos en la Universidad Santo Tomás, actuando con ética, responsabilidad, conciencia social y ambiental, lo cual permitió brindar soluciones viables para el bien de la comunidad y del trabajo realizado.
- Se contó con el criterio para proponer soluciones de ingeniería con la aprobación previa del supervisor y en concordancia a las situaciones involucradas (técnicas, sociales, económicas y ambientales). También se dieron espacios en los que se interactuó con personal de trabajo y de la comunidad, lo que permitió mejorar en cuanto a las aptitudes analíticas, críticas y de liderazgo como profesional.
- Los conocimientos adquiridos en la universidad permitieron ejercer un buen desempeño en las actividades asignadas por la entidad, ayudando a complementar en algunas situaciones especialmente en temas prácticos.
- Se recomienda hacer un estudio de suelos detallado, en la edificación donde se encuentra el salón comunal del Barrio Santa Lucía, debido a que presenta asentamientos diferenciales.
- Se recomienda hacer la extracción de núcleos en las estructuras estudiadas para verificar la resistencia del concreto y tener un porcentaje con mayor confianza al que se hace por medio del esclerómetro.
- Se recomienda realizar el diseño de la viga de amarre, zapatas o pedestales de las columnas que se diseñaron para el arriostramiento del muro en el salón comunal del Barrio Santa Lucía, debido a que por cuestiones de tiempo no se logró su diseño.

7. BIBLIOGRAFÍA

ALCALDÍA MAYOR DE TUNJA. (2019). *Alcaldía mayor de Tunja*. Obtenido de <http://www.tunja-boyaca.gov.co/alcaldia/mision-y-vision>

Apuntes de Derecho. (2015). *Concurso de méritos en la contratación estatal en Colombia*. Obtenido de <https://samerderecho.blogspot.com/2015/08/concurso-de-meritos-en-la-contratacion.html>

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

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

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

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

CEMENTOS CIBAO. (2018). *Los tipos de mampostería disponibles en una construcción* . Obtenido de <https://www.cementoscibao.com/los-tipos-de-mamposteria-disponibles-en-una-construccion/>

DIARIO DE ECONOMÍA . (2015). *¿Qué es una licitación pública?* . Obtenido de <https://www.colombiacompra.gov.co/content/en-que-consiste-el-contrato-de-interventoria>

GESTIÓN.ORG. (2016). *¿Qué es un presupuesto?* Obtenido de <https://www.gestion.org/que-es-un-presupuesto/>

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

ICONTEC. (2000). *NTC 1917-Método de ensayo para determinar el corte directo de suelo bajo condiciones no consolidadas y no drenadas*. Bogotá: ICONTEC.

ICONTEC. (2010). *NTC 673- Ensayo de resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto*. Bogotá: ICONTEC.

ICONTEC. (2011). *NTC 454-Toma de muestras en el concreto fresco*. Bogotá: ICONTEC.

ICONTEC. (2017). *NTC 550- Elaboración y curado de especímenes cilíndricos de concreto*. Bogotá: ICONTEC.

ICONTEC. (2018). *NTC 3692- Método de ensayo para medir el número de rebote del concreto endurecido*. Bogotá: ICONTEC.

ICONTEC. (2018). *NTC 396- Método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto*. Bogotá: ICONTEC.

INVIAS . (2013). *INSTITUTO NACIONAL DE INVIAS- Artículo 320-13*. Obtenido de <ftp://ftp.ani.gov.co/Ruta%20del%20Sol%20I/Tramo%20Villetas%20%20-%20Guaduas/QUINTA%20ENTREGA/Vol%20XVI%20Presupuesto/Anexos/ANEXO%20B%20-%20ESPECIFICACIONES/ESPECIFICACIONES%20INVIAS/G320.pdf>

MINISTERIO DE PROTECCIÓN SOCIAL. (2017). *Programas de elementos de protección personal, uso y mantenimiento*. Bogotá: MINISALUD.

SECRETARÍA DE PROTECCIÓN SOCIAL. (2013). *Análisis de la situación de salud con el modelo conceptual de determinantes sociales de la salud*. Tunja.

UNITEC. (2017). *Mecánica de suelos 1*. Obtenido de <https://mecanicadesuelos1unitec.wordpress.com/ensayo-de-corte-directo/>

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS. (2018). *Conceptos básicos*. Obtenido de http://soda.ustadistancia.edu.co/enlinea/leonardomartinez-tecnicasconstructivas-2/norma_nsr10.html

8. ANEXOS MAGNÉTICOS

Anexo A. Documentos Generales.

Anexo A.1 Bitácoras y convenio de pasantía.

Anexo A.2 Cronograma de actividades.

Anexo B. Proyecto de gestión de riesgos- Ensayos de Corte Directo de muestras no consolidadas no drenadas.

Anexo B.1 Hojas de cálculo- Obtención de parámetros del suelo.

Anexo B.2 Base de datos- Resultados de los ensayos de corte directo (U.U).

Anexo C. Apoyo en la supervisión del talud de la María.

Anexo C.1 Resultados de la resistencia a la compresión entregada por APP.

Anexo C.2 Diseño de mezcla del concreto lanzado.

Anexo D. Evaluación del estado de la estructura del Colegio Gustavo Rojas Pinilla Sede Club de Leones.

Anexo D.1 Cálculos de la estructura.

Anexo D.2 Resultados de ETABS.

Anexo D.3 Informe memoria de cálculo.

Anexo D.4 Planos.

Anexo D.5 Informe de inspecciones preliminares.

Anexo D.6 Resultados ensayo de esclerómetro.

Anexo D.7 Presupuesto de demolición de la estructura

Anexo E. Evaluación del estado de la estructura del Salón Comunal del Barrio Santa Lucía.

Anexo E.1 Cálculos de la estructura

Anexo E.2 Resultados de ETABS.

Anexo E.3 Informe memoria de cálculo

Anexo E.4 Planos

Anexo E.5 Informe de inspecciones preliminares

Anexo E.6 Resultados ensayo de esclerómetro

Anexo E.7 Despiece de alternativa de columnas

Anexo E.8 Presupuesto para la construcción de las columnas y muro

Anexo F. Planos en planta plazas de Tunja.

Anexo G. Apoyo en la Supervisión en el Talud del Dorado.

Anexo H.	Revisión de documentos habilitantes.
Anexo H.1	Informe de revisión de documentos habilitantes-IRDET.
Anexo H.2	Informe de revisión de documentos habilitantes-Mantenimiento vial.
Anexo I.	Base de datos información de estudios de suelos- Curadurías.
Anexo J.	Alternativa de diseño para la rehabilitación del cerramiento- Colegio INEM Sede Piloto.
Anexo J.1	Presupuesto
Anexo J.2	Planos
Anexo J.3	Informe de la alternativa
Anexo K.	Prepuestos para la construcción del muro de contrafuerte del Barrio el Rodeo.
Anexo L.	Registro Fotográfico y videos de todas las actividades realizadas.
Anexo L.1	Ensayos de corte directo
Anexo L.2	Talud de la María
Anexo L.3	Colegio Gustavo Rojas Pinilla- Sede Club de Leones
Anexo L.4	Salón Comunal Santa Lucía
Anexo L.5	Plazas de Mercado de Tunja
Anexo L.6	Talud del Dorado
Anexo L.7	Revisión de documentos habilitantes.
Anexo L.8	Cerramiento Colegio INEM- Piloto
Anexo L.9	Barrio el Rodeo