

PASANTÍA B&V INGENIERÍA S.A.S.

JIMY AVENICIO GONZALEZ LAITON



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TUNJA

2021

PASANTÍA B&V INGENIERÍA S.A.S.

JIMY AVENICIO GONZALEZ LAITON

INFORME DE PASANTÍA PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

Director: Ing. WILLIAM RICARDO MOZO MORENO
Magister en Ingeniería Civil con Énfasis en Hidroambiental



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TUNJA

2021

AGRADECIMIENTOS

Agradezco primero que todo a Dios y a la virgen de Chiquinquirá quienes me permitieron lograr este gran sueño y me dieron la fuerza necesaria para enfrentar las diferentes dificultades que se presentaron en el camino.

A mis padres AVENICIO GONZALEZ Y ADRIANA LAITON, a mi hermana ANGI GONZALEZ; porque todos ellos me brindaron su apoyo incondicional y su gran esfuerzo para lograr este sueño entre todos, además de la motivación a luchar hasta el final por la superación personal.

A mi compañera de triunfos y aventura además de mi compañera de vida, LISETH NATALIA RICO quien siempre ha estado hay en todo momento motivándome a salir adelante y buscar tantos sueños que nos hemos proyectado, ellas quien mantuvo y mantiene mis pies en la tierra y que me ha brindado su apoyo sin importar la locura que sea siempre con esa sonrisa y esa disciplina que la caracteriza.

A la Universidad Santo Tomas por abrirme sus puertas y brindarme las cátedras, que docentes con tanto empeño impartieron dándome las herramientas necesarias para ejercer con orgullo y honestidad esta profesión, además de brindarme un profesional como el Ingeniero WILLIAM RICARDO MOZO en la última etapa de mi carrera para apoyarme.

Al Ingeniero WILMER YAIR CASTELLANOS HERNANDEZ quien siempre ha estado pendiente de mi proceso académico y me ha brindado su apoyo en los momentos más oportunos.

A la Empresa B&V INGENIERÍA S.A.S que me dio la oportunidad de culminar la última etapa de mi carrera, además agradecerle al Ingeniero JORGE LUIS

GUTIERREZ quien estuvo presto a solucionar dudas y darme la oportunidad de demostrar mis capacidades como Ingeniero Civil.

Por último, quiero agradecer a todos los amigos y familiares que me apoyaron en el proceso de aprendizaje y que estuvieron muy pendientes y a disposición por si llegase a necesitarlos.

DEDICATORIA

Este trabajo y mi título profesional como Ingeniero Civil están dedicados especialmente a mi abuelo † PARMENIO LAITON que en paz descanse, quien siempre creyó en mí y nunca dudo que lo lograría. A mis padres AVENICIO GONZALEZ y ADRIANA LAITON quienes me apoyaron incondicional mente y son el motor que impulsa los sueños de superación, además quienes me educaron desde mi infancia con el ideal de luchar por lo que se desea. A mis tres sobrinos DILAN EDUARDO, DEIBY ELIAN y DANIEL ESTEBAN AVILA GONZALEZ para motivarlos a salir adelante y recorrer lo caminos ya recorridos y así puedan llegar mucho más lejos. A mi novia LISETH NATALIA RICO quien siempre ha estado para mí en los distintos momentos de mi vida, tanto personal como profesional y que ha luchado a mi lado por lograr este gran sueño que tenemos en común.

Nota de aceptación:

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized 'P' followed by a series of loops and a long horizontal stroke extending to the right.

Firma del presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Tunja, 17 de Abril, 2022

CONTENIDO

RESUMEN	11
ABSTRACT	12
INTRODUCCIÓN	13
1. OBJETIVOS	16
1.1. OBJETIVO GENERAL	16
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA, ZONA Y TIPO DE OBRA DESARROLLADA EN EL PROYECTO.	17
2.1. B&V INGENIERÍA S.A.S.	17
2.1.1. MISIÓN.	18
2.1.2. VISIÓN.	18
2.1.3. POLITICA DE CALIDAD.	18
2.1.4. OBJETIVOS DE CALIDAD.....	18
2.1.5. MAPA DE PROCESOS.	19
2.1.6. ORGANIGRAMA.	20
2.2. SUTAMARCHÁN “BOYACA”.	20
2.2.1. SUELO	22
2.2.2. CLIMA	23
2.2.3. HIDROGRAFÍA.	23
2.3. PLACA HUELLA.....	23
3. DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES DESARROLLADAS	27
3.1. CONTROL DE CUADRILLAS DE CONSTRUCCIÓN.	27
3.2. CALCULO DE RENDIMIENTOS PARA PAGO DE NÓMINA.....	30
3.3. CONTROL DE MATERIALES PRESENTES EN OBRA.	31
3.4. REVISIÓN DEL PROCESO DE ARMADO Y FIGURADO DEL ACERO (SEGÚN NSR-10 C.12).....	34
3.5. CILINDROS DE CONCRETO-ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE (SEGÚN NORMAS NTC-1377 Y NTC-550).....	40
3.6. SUPERVISIÓN DE LOS RECUBRIMIENTOS MÍNIMOS DEL ACERO DE REFUERZO (SEGÚN NSR-10 C.7.7.1).....	43
3.7. SUPERVISIÓN DE ESPESOR DE CONCRETO	44
3.8. REVISIÓN DEL DIMENSIONAMIENTO DE FILTRO.....	46
4. APORTES DEL TRABAJO	49

4.1.	COGNITIVOS.....	49
4.1.1.	CREACIÓN DE CANALES DE DIALOGO (EMPRESA – COMUNIDAD).	49
4.1.2.	SUPERVISIÓN DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS.....	51
4.1.3.	CONTROL DE MATERIALES EN OBRA.	53
4.1.4.	GESTIÓN DE DOCUMENTACIÓN.	54
4.1.5.	SUPERVISIÓN DEL PERSONAL.	55
4.2.	A LA COMUNIDAD	55
5.	IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO	57
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	59
7.	GLOSARIO	61
8.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66
9.	APENDICES Y ANEXOS	69

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Control de cuadrillas en Obra (26/07/2021 – 14/08/2021).	28
Tabla 2: Control de cuadrillas en Obra (16/08/2021 – 04/09/2021).	28
Tabla 3: Control de cuadrillas en Obra (16/08/2021 – 11/09/2021).	29
Tabla 4: Control de cuadrillas en Obra (13/09/2021 – 09/10/2021).	29
Tabla 5: Control de cuadrillas en Obra (11/10/2021 – 06/11/2021).	30
Tabla 6: Control de ingreso de materiales a obra.	32
Tabla 7: Control de Egreso de material en obra.	33
Tabla 8: Control de Egreso de material en obra.	34
Tabla 9: Factores NSR-10 C.12, calculo longitud de desarrollo.....	36
Tabla 10: Calculo longitud de desarrollo.	37
Tabla 11: Empalmes por traslapo en tracción.....	38

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Logo B&V Ingeniería S.A.S.....	17
Figura 2: Mapa de Procesos B&V Ingeniería S.A.S.	19
Figura 3: Organigrama B&V Ingeniería S.A.S.....	20
Figura 4: Mapa del Departamento de Boyacá.....	21
Figura 5: Mapa de Sutamarchán.....	22
Figura 6: Placa Huellas.....	24
Figura 7: Vista en planta y sección en un tramo recto.	25
Figura 8: Traslapos Acero de refuerzo - Tramo Cañón 3.....	37
Figura 9: Porcentaje de acero traslapado.	39
Figura 10: Traslapos Acero de refuerzo - Tramo Cañón 3.....	39
Figura 11: Requisitos de tamaño, tipo y moldeo	41
Figura 12: Requisitos para varillas compactadoras.	41
Figura 13: Cilindros de concreto para falla.....	42
Figura 14: Remisión Cilindros para falla.	42
Figura 15: Instalación de separadores para garantizar recubrimientos.	43
Figura 16: Recubrimiento recomendados para acero de refuerzo según NSR-10.44	
Figura 17: Proceso de fundido de concreto en módulos de huella.	45
Figura 18: Proceso de fundido de concreto en módulos de huella.	45
Figura 19: Instalación de filtro en Tramo Volcán 2.....	46
Figura 20: Instalación de filtro en Tramo Volcán 2.....	48
Figura 21: Realización de cercas en predios aledaños.....	51
Figura 22: Supervisión Interventoría.	53

RESUMEN

A lo largo de la historia la construcción de infraestructura ha brindado aportes significativos al crecimiento social y económico del ser humano. La ingeniería civil ha contribuido al desarrollo responsable de obras de construcción, cumpliendo normativas y estándares de calidad de carácter nacional e internacional que permiten garantizar un alto grado de seguridad y confiabilidad de las mismas; por esta razón se podría decir que la ingeniería civil tiene como objetivo primordial y fundamental satisfacer las necesidades que día a día se presentan a raíz de diferentes dificultades para el desarrollo de actividades económicas principalmente. Esta carrera brinda la profesional la oportunidad de trabajar en muchas ramas de la misma como la hidráulica, geotecnia, vías y transporte, estructuras, puentes, viaductos, túneles, etc, todas ellas con el objetivo general de brindar mayor calidad de vida y comodidad a las comunidades aledañas al lugar de desarrollo de los diferentes proyectos además de la generación de oportunidades laborales, el ingeniero civil se encuentra en capacidad de gestionar, diseñar, ejecutar, evaluar y supervisar todo tipo de obra de infraestructura de manera honesta, idónea y responsable para de esta manera apoyar el crecimiento de las comunidades y las grandes urbes.

Se desarrollaron actividades en la Empresa B&V INGENIERÍA S.A.S durante un periodo de 600 horas, en calidad de pasante con el objetivo de optar al título de Ingeniero Civil; dentro de las actividades anteriormente mencionadas en el (Anexo B) se encuentra la supervisión y ejecución del proyecto denominado “MEJORAMIENTO DE VÍAS Terciarias, MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE PLACA HUELLAS EN LA ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE SUTAMARCHÁN, BOYACÁ” en su última etapa, proyecto que contempla la construcción del 17 nuevos tramos de placa huella o un total de 2.8 kilómetros de vía terciaria a intervenir, además de obras complementarias a las mismas tales como filtro, alcantarillas pluviales y canales de desagüe a corrientes naturales.

Palabras clave: Infraestructura, Construcción, Placa Huella, vía terciaria, Ejecución.

ABSTRACT

Throughout History, the construction of infrastructure has provided significant contributions to the social and economic growth of human beings. Civil engineering has contributed to the responsible development of construction works, complying with national and international regulations and quality standards that guarantee a high degree of safety and reliability. For this reason, it could be said that civil engineering has as its primary and fundamental objective to satisfy the needs that arise day by day as a result of different troubles, mainly for the development of economic activities. This career offers to the professional the opportunity to work in many branches such as hydraulics, geotechnics, roads and transportation, structures, bridges, viaducts, tunnels, etc., all of them with the general objective of providing a better quality of life and comfort to the communities surrounding the place of development of the different projects. In addition to the generation of job opportunities, the civil engineer is capable of managing, designing, executing, evaluating and supervising all types of infrastructure work in an honest, suitable and responsible manner to in this way support the growth of communities and large cities.

Activities were carried out in the Company B&V INGENIERÍA S.A.S during a period of 600 hours, as an intern with the aim of applying for the title of Civil Engineer. Within the activities mentioned above in (Annex B), is the supervision and execution of the project called "IMPROVEMENT OF TERTIARY ROADS, THROUGH THE CONSTRUCTION OF TRACK PLATES IN THE RURAL AREA OF THE SUTAMARCHÁN, BOYACÁ", in its last stage. This project, which contemplates the construction of 17 new sections of footprint plate, that is to say, a total of 2.8 kilometers of tertiary road to be intervened, besides the complementary works, such as filters, storm sewers and drainage channels to natural currents.

Keywords: Infrastructure, Construction, Footprint Plate, tertiary road, Execution.

INTRODUCCIÓN

Hablar de la Ingeniería Civil como profesión es pensar en calidad de vida, es buscar soluciones a cada uno de los problemas que el entorno nos brinda, es generar conocimiento partiendo de los retos que cada proyecto plantea y a su vez ajustarnos al mismo, es pensar en aportar a cada uno de los sectores económicos dándoles facilidades de generar recursos para la vida en sociedad. Esta ciencia ha generado por años conocimiento para el desarrollo de infraestructura de la más alta calidad, cumpliendo criterios internacionales y nacionales que a su vez permite darle oportunidades a la población.

La Ingeniería Civil ha estado presente en cada una de las etapas por las cuales ha pasado el ser humano; desde la antigüedad los avances en transporte de productos, transporte, suministro y control de la calidad del agua, construcción de edificaciones para diferentes usos, obras de atraque de barcos, entre otras, han facilitado el crecimiento económico de la sociedad, Lo que nos permite deducir que la Ingeniería Civil es fundamental para aumentar la calidad de vida del ser humano. Hablar del Ingeniero Civil como profesional es hablar de un ser humano con valores morales como la honestidad, el respeto por los demás y sobre todo una persona capacitada para realizar y supervisar las diferentes fases que un proyecto exige, tales como la proyección, planeación, realización de estudios previos, ejecución y puesta en servicio cada una de las obras de infraestructura desarrolladas además es profesional cuenta con las habilidades para evaluar proyectos que se encuentren en cualquiera de las fases anteriormente mencionadas, emitiendo un juicio de razón apoyándose de los conocimientos que adquirió en su vida académica y su labor profesional en pro de mejoramiento de cada uno de los procesos para optimizar el resultado final.

Es por esta razón que con el objetivo de brindarle al estudiante una experiencia laboral en obra, la Universidad Santo Tomas ofrece dentro de sus opciones de grado la modalidad de Pasantía mediante la cual el futuro profesional tiene la

oportunidad de trabajar con una entidad ya sea pública o privada, tiempo durante el cual tendrá que cumplir con labores de carácter ingenieril bajo la supervisión y apoyo de profesionales tanto de la entidad para la cual labora como de la Universidad a la cual pertenece como estudiante.

En el presente informe se presentan una serie de conocimientos adquiridos durante la cátedra profesional impartido por parte de la universidad, conocimientos que fueron aplicados en el desarrollo de actividades llevadas a cabo en la práctica profesional durante el periodo de pasantía con el objetivo de optar al título de Ingeniero Civil, dentro de los conocimientos aplicados se encuentra; el desarrollo de cálculos de cantidades de obra con la finalidad de realizar pedidos y realizar proyecciones de tiempos de obra, supervisión de la correcta aplicación y cumplimiento de normativas, realización de control de calidad a los insumos de ingreso a obra, entre otras actividades . El periodo de pasantía profesional fue desarrollado en la empresa B&V Ingeniería S.A.S, periodo durante el cual se desarrolló la última fase del proyecto denominado (CONTRATO DE OBRA MS-LP-002-2020, MEJORAIENTO DE VÍAS TERCARIAS, MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE PLACA HUELLAS EN LA ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE SUTAMARCHÁN BOYACÁ), Proyecto que comprendía la construcción 17 tramos de placa huella distribuidas en seis de las veredas del municipio de Sutamarchán, para un total de 2.8 Kilómetros de vía terciaria intervenida y una inversión total de 5.296.664.429,07 millones de pesos.

Durante el desarrollo de la pasantía se realizó el seguimiento de la construcción de dos de los tramos de placa huella mencionados en el contrato, en ellos se realizó un control de calidad de cada uno de los materiales, además de la realización de pedido de material según se fuese necesitando en obra, se realizó un control del personal para optimizar el ritmo de trabajo y mejorar el rendimiento de las diferentes cuadrillas, cálculo de las cantidades para pago de nómina a

cuadrillas, supervisión de cumplimiento de la normativa NSR-10 C.12 separación y recubrimiento de acero de refuerzo C.7.7.1, entre otras tareas.

1. OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GENERAL

- ✓ Aplicar los conocimientos adquiridos en la formación profesional como ingeniero civil, cumpliendo las diferentes actividades asignadas por la Empresa B&V INGENIERÍA S.A.S. a lo largo de la práctica profesional (Pasantía) en pro de beneficiar a la comunidad.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Supervisar el cumplimiento de las diferentes normativas que apliquen al tipo de proyecto que se pretenden realizar.
- ✓ Supervisar los diferentes procesos constructivos, de tal manera que se puedan optimizar los tiempos, materiales y mano de obra, sin afectar la calidad.
- ✓ Aportar soluciones a las diferentes dificultades o problemas que se presenten a lo largo de la implementación u ejecución del proyecto.
- ✓ Brindar un diálogo directo entre la comunidad y la empresa constructora, para satisfacer los requerimientos y solicitudes presentadas por los mismos.

2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA, ZONA Y TIPO DE OBRA DESARROLLADA EN EL PROYECTO.

2.1. B&V INGENIERÍA S.A.S.

B&V ingeniería S.A.S es una empresa dedicada a la construcción y diseño de obras civiles, arquitectura e ingeniería en general, con la cual posee una gran experiencia, además brinda atención, exclusividad, soluciones, innovación y un valor agregado a nuestros clientes¹.

La firma fue constituida en el año 2001, cuenta con una amplia experiencia en la construcción y mantenimiento de bodegas, cimentación y estructura, vías urbanas, terciarias y secundarias, edificaciones residenciales y no residenciales de servicios públicos especializados, acueducto y alcantarillado, en todo el territorio Nacional¹.

Ha completado diversos proyectos, a través de entidades públicas y privadas entre las cuales se encuentran, la Alcaldía de Tunja, Gobernación de Boyacá, Grupo Veolia, Empresa de Energía de Boyacá, INVIAS, Empresa de Servicios Públicos de Boyacá, Ferretería G&J s.a.s, Clever Leaves, Policía Nacional, Ejército Nacional, entre otras¹.



Figura 1: Logo B&V Ingeniería S.A.S.
Fuente: (BYV Ingeniería S.A.S, 2019)

[1] (BYV Ingeniería S.A.S, 2019)

2.1.1. MISIÓN.

Somos una empresa de Ingeniería y construcción, dedicada al desarrollo de proyectos de infraestructura que transformen nuestro entorno, generando armonía y progreso con la comunidad, con el ecosistema, con nuestros clientes y con nuestra organización².

2.1.2. VISIÓN.

Ser líderes en proyectos de construcción óptimos, seguros y eficientes, a través de un proceso de mejoramiento continuo, con talento humano altamente calificado y mediante la creciente confianza de nuestros proveedores, clientes y socios².

2.1.3. POLITICA DE CALIDAD.

Satisfacer las necesidades de nuestros clientes cumpliendo con los requisitos legales y contractuales exigidos, asegurando credibilidad y confianza en el desarrollo de los proyectos; buscando el mejoramiento continuo en la eficacia del sistema de Gestión de Calidad, apoyados en la competencia de nuestro talento humano y comprometidos con el crecimiento de la organización, para ser líderes en la ejecución de proyectos de ingeniería y arquitectura².

2.1.4. OBJETIVOS DE CALIDAD.

Implementar actividades y programas que contribuyan con el mejoramiento de la competencia y el ambiente de trabajo, generando mayor desempeño y compromiso del personal de la organización².

[2] (B&V Ingeniería S.A.S, 2018)

- Desarrollar los proyectos dentro de los requisitos pactados, por medio de una cuidadosa planeación, asegurando el cumplimiento de las necesidades y expectativas de nuestros clientes.
- Cumplir con las especificaciones técnicas del proyecto, por medio del seguimiento y control permanente de las actividades ejecutadas, para lograr la conformidad del producto a entregar.
- Planificar y administrar el sistema de gestión de calidad, por medio del seguimiento y control de los procesos y la toma de acciones eficaces, para lograr la mejora continua.
- Buscar eficiencia en el manejo y control de los recursos necesarios para la operación de la organización y sus proyectos, asegurando su sostenibilidad y crecimiento.
- Incrementar la experiencia y la capacidad de la organización, por medio de la búsqueda permanente de proyectos más exigentes con el fin de aumentar nuestro posicionamiento en el sector.

2.1.5. MAPA DE PROCESOS.

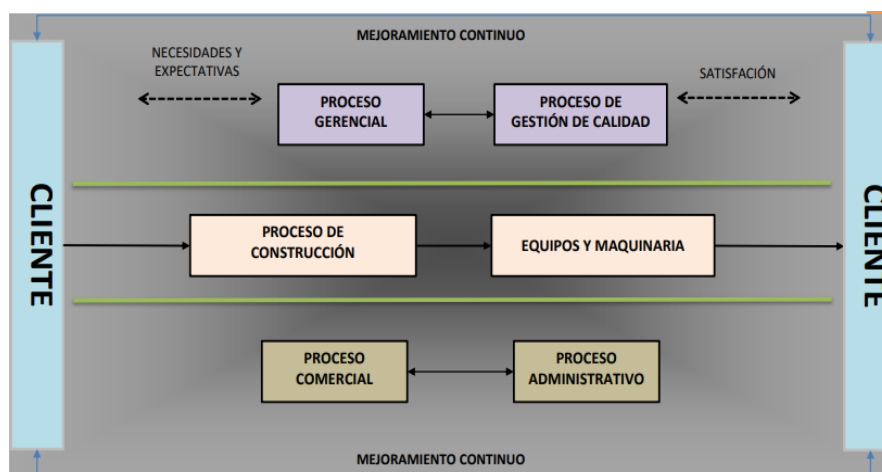


Figura 2: Mapa de Procesos B&V Ingeniería S.A.S.
Fuente: (B&V Ingeniería S.A.S, 2018)

[2] (B&V Ingeniería S.A.S, 2018)

2.1.6. ORGANIGRAMA.

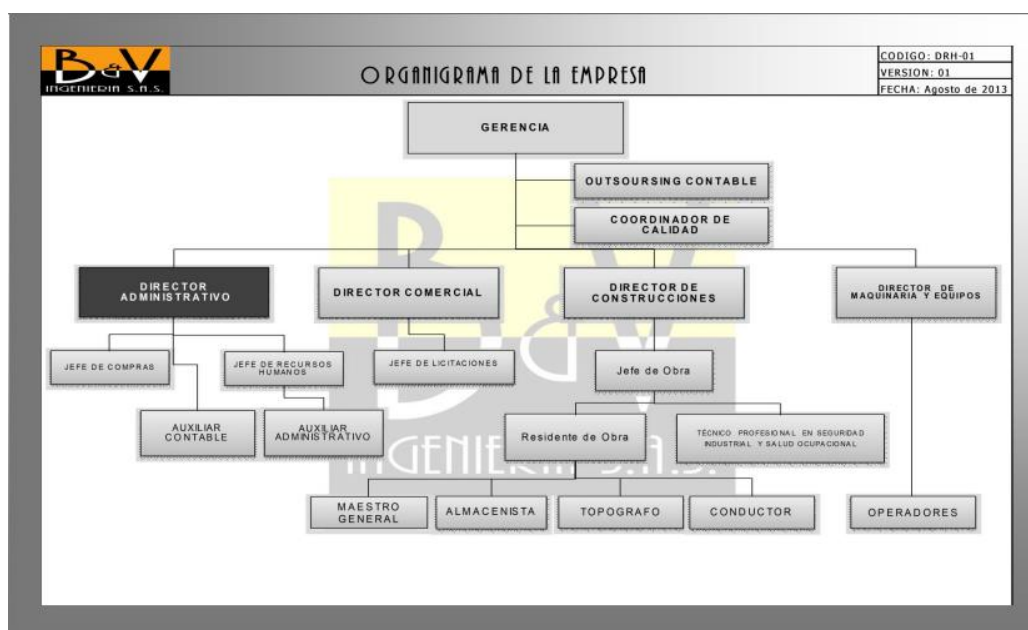


Figura 3: Organigrama B&V Ingeniería S.A.S.

Fuente: (B&V Ingeniería S.A.S, 2018)

2.2. SUTAMARCHÁN “BOYACA”.

El municipio de Sutamarchán se encuentra localizado en el Departamento de Boyacá, con una extensión de 10.327,5 Hectáreas (Planimetrado en Sistema de Información Geográfica ARCAD)¹, de los cuales corresponden al área urbana: 8 Km², mientras que al área rural corresponde a 95 Km². Se encuentra situado sobre el ramal de la cordillera Oriental de los Andes, al occidente del Departamento de Boyacá, provincia del Alto Ricaurte³.

El Municipio está ubicado a 5° 37' 53" de latitud norte y 0° 25' 35" de latitud en relación con el meridiano de Bogotá y a 73° 37' 23" longitud con el Meridiano de Greenwich. La topografía predominante se caracteriza por ser ondulada y montañosa presentando suelos de capas vegetales, formaciones de arenisca y

[1] (BYV Ingeniería S.A.S, 2019)

[3] Alcaldía de Sutamarchán. (2016).

Rocas. La distancia a la capital del departamento es de 44 km. y en tiempo 45 minutos³.

El área de este municipio presenta variaciones de altura de entre los 2100 metros en el valle del Río Sutamarchán, hasta los 3400 metros en Peña de Las Águilas. Sutamarchán limita por el norte con el Municipio de Santa Sofía, por el Sur con los Municipios de Tinjacá y Ráquira, por el Oriente con los Municipios de Villa de Leiva y Sáchica y por el Occidente con el Municipio de Saboya³.

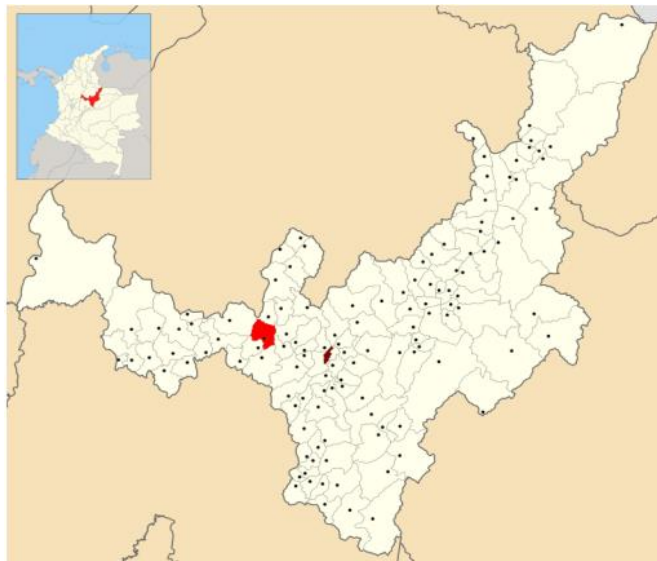


Figura 4: Mapa del Departamento de Boyacá.
Fuente: Alcaldía de Sutamarchán. (2016).

[3] Alcaldía de Sutamarchán. (2016).



Figura 5: Mapa de Sutamarchán.
Fuente: Alcaldía de Sutamarchán. (2016).

2.2.1. SUELO

El municipio de Sutamarchán posee suelos con formaciones areniscas y rocas en descomposición debido a agentes externos tales como el viento y el agua, terrenos planos con capas vegetales variables. La zona aledaña al río es muy fácil de inundación, cenagosa, razones que impiden utilizar la franja en agricultura. De la vegetación primaria o bosque tropical existen algunos vestigios y se halla prácticamente restringido a la vega del río Sutamarchán pues el resto del terreno está constituido por laderas rocosas con aspecto desértico. Las áreas planas y onduladas donde se ha podido formar suelos tienen vegetación herbácea y algunos arbustos³.

[3] Alcaldía de Sutamarchán. (2016).

2.2.2. CLIMA

El clima se puede clasificar como seco cálido, con temperaturas que oscilan entre 10°C y 27°C con un promedio mensual de 18°C y un período de invierno prolongado durante el año, siendo los meses de mayor pluviosidad marzo, abril, mayo, junio, octubre, noviembre y diciembre. El promedio mensual de agua lluvia está entre 70 y 100 mm, pero en los meses de mayor intensidad pueden alcanzar los 140 mm mensuales³.

2.2.3. HIDROGRAFÍA.

La principal corriente de agua que cruza el territorio del municipio está formada por el Río Sutamarchán cuya extensión es de 18 Km. Aproximadamente. El Río Sutamarchán tiene su nacimiento en el límite de los departamentos de Boyacá y Cundinamarca al oriente de la Laguna de Fúquene. Se forma por la confluencia de los Ríos Ráquira y La Candelaria y así nace en el Páramo de Gachaneca que al bajar por el desierto de la Candelaria toma este mismo nombre y el de Ráquira, en territorio de Villa de Leiva recibe el nombre de Río Cane, más adelante recibe el nombre Río Monquirá, desembocando finalmente en el Río Suárez en Barbosa Santander³.

2.3. PLACA HUELLA.

Obra realizada principalmente para el manteniendo y mejoramiento de vías terciarias que consta de la elaboración, transporte, colocación y vibrado de una mezcla de concreto hidráulico reforzado, dispuesto en dos placas separadas por piedra pegada (concreto ciclópeo), de acuerdo con los lineamientos, cotas, secciones y espesores indicados en el periodo de diseño y dando cumplimiento a la Guía de Diseño de Pavimentos con Placa-huella del INVIAS⁴.

[3] Alcaldía de Sutamarchán. (2016).

[4] (INVIAS, 2017)



Figura 6: Placa Huellas.
Fuente: Autor

2.3.1. CRITERIOS BÁSICOS DE DISEÑO DEL PAVIMENTO CON PLACA-HUELLA.

El pavimento con Placa-huella constituye una solución para vías terciarias de carácter Rural que presentan un volumen de tránsito bajo con muy pocos buses y camiones al día siendo los automóviles, los camperos y las motocicletas el mayor componente del flujo vehicular⁴.

Los principales atributos de este tipo de pavimento son:

- Ofrecer permanentemente condiciones de circulación satisfactorias durante un amplio período de servicio.
- No requerir acciones de mantenimiento diferentes a la limpieza de las obras de drenaje y la rocería de las zonas laterales.

[4] (INVIAS, 2017)

- No requerir mayores modificaciones a la geometría de la vía existente ya que por condiciones de rugosidad de la superficie de este tipo de pavimento la velocidad de los vehículos tiende a ser muy baja.
- Es pertinente manifestar que la baja velocidad es un control implícito de la accidentalidad.
- Reducir los costos de construcción y mantenimiento respecto a los mismos costos de un pavimento convencional.
- Ofrecer la posibilidad de utilización de materiales y mano de obra locales.

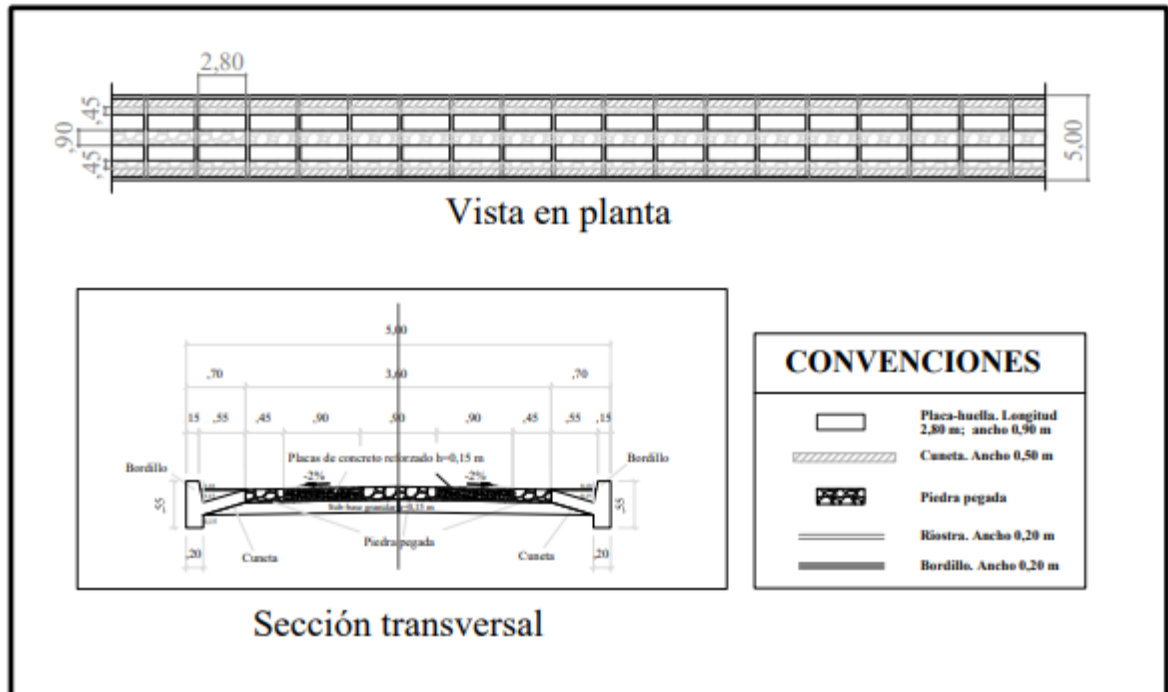


Figura 7: Vista en planta y sección en un tramo recto.

Fuente: (INVIAS, 2017)

[4] (INVIAS, 2017)

3. DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES DESARROLLADAS

3.1. CONTROL DE CUADRILLAS DE CONSTRUCCIÓN.

Para todas las empresas, sin importar rubro o tamaño, es fundamental contar con un adecuado y eficiente control de asistencia laboral. Esto les permite medir el rendimiento del personal, tomar decisiones informadas y, sobre todo, potenciar el desarrollo de la organización⁵.

Especialmente para aquellas empresas que cuentan con personal realizando sus labores fuera de las oficinas o en terreno, es importante verificar que las actividades sean completadas a tiempo y que no impactan negativamente en la productividad y rentabilidad de la organización⁵.

Durante el periodo de pasantía se desarrolló un control de personal de obra, semana a semana con el fin de tener un soporte documental que le permitiera a la empresa contar con datos reales de la mano de obra tanto calificada como no calificada con la que disponía, además de la importancia que tiene esta información para ser usado para el cálculo de una relación entre el rendimiento con el número de personas que laboran.

En el control de obra se puede evidenciar el número de cuadrillas, personal por cada cuadrilla de trabajo, fechas en las que cada empleado laboro o se ausento de sus actividades, además del día de la semana. Esto es muy importante para realizar las afiliaciones a arl del personal

En la **Tabla 9** se puede evidenciar el informe por semana en el cual se presenta fecha, día laboral, cuadrilla a la cual pertenece cada trabajador y el nombre de cada uno de ellos.

[5] (innGRESA, 2017)

CUADRILLA PLUTARCO		26/07/2021	27/07/2021	28/07/2021	29/07/2021	30/07/2021	31/07/2021	02/08/2021	03/08/2021	04/08/2021	05/08/2021	06/08/2021	07/08/2021	09/08/2021	10/08/2021	11/08/2021	12/08/2021	13/08/2021	14/08/2021
		LU	MA	MI	JU	VI	SA	LU	MA	MI	JU	VI	SA	LU	MA	MI	JU	VI	SA
	Plutarco Castellanos	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Orlando Russi	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Juaquin Cuellar	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Antonio Coy	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Danny Parra	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ramiro Torres Ortegategate	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
	Jorge Uyaban Leon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
	Ramiro gonzalez	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	Pedro gonzalez	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0

Tabla 1: Control de cuadrillas en Obra (26/07/2021 – 14/08/2021).

Fuente: Autor.

CUADRILLA PLUTARCO		16/08/2021	17/08/2021	18/08/2021	19/08/2021	20/08/2021	21/08/2021	23/08/2021	24/08/2021	25/08/2021	26/08/2021	27/08/2021	28/08/2021	30/08/2021	31/08/2021	01/09/2021	02/09/2021	03/09/2021	04/09/2021
		LU	MA	MI	JU	VI	SA	LU	MA	MI	JU	VI	SA	LU	MA	MI	JU	VI	SA
	Plutarco Castellanos	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Orlando Russi	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Juaquin Cuellar	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Antonio Coy	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Rober Cañón	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
	Gustavo Russi	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Jhon Fredy Gutiérrez	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Neiver Rodríguez	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Danny Parra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 2: Control de cuadrillas en Obra (16/08/2021 – 04/09/2021).

Fuente: Autor.

		16/08/2021	17/08/2021	18/08/2021	19/08/2021	20/08/2021	21/08/2021	23/08/2021	24/08/2021	25/08/2021	26/08/2021	27/08/2021	28/08/2021	30/08/2021	31/08/2021	01/09/2021	02/09/2021	03/09/2021	04/09/2021	06/09/2021	07/09/2021	08/09/2021	09/09/2021	10/09/2021	11/09/2021
		LU	MA	MI	JU	VI	SA	LU	MA	MI	JU	VI	SA	LU	MA	MI	JU	VI	SA	LU	MA	MI	JU	VI	SA
CUADRILLA RAMIRO	Ramiro Torres Ortegategate	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Jorge Uyaban Leon	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Jose Rubio Contreras	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Ivan Paez	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Julio Orozco	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	Rober Cañón	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Alberto Menjura	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Fabián Menjura	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	Juaquin Cuellar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
	Neiver Rodríguez	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
	Gustavo Russi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Orlando Russi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Anderson Julián Forero	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 3: Control de cuadrillas en Obra (16/08/2021 – 11/09/2021).

Fuente: Autor.

		13/09/2021	14/09/2021	15/09/2021	16/09/2021	17/09/2021	18/09/2021	20/09/2021	21/09/2021	22/09/2021	23/09/2021	24/09/2021	25/09/2021	27/09/2021	28/09/2021	29/09/2021	30/09/2021	01/10/2021	02/10/2021	04/10/2021	05/10/2021	06/10/2021	07/10/2021	08/10/2021	09/10/2021
		LU	MA	MI	JU	VI	SA	LU	MA	MI	JU	VI	SA	LU	MA	MI	JU	VI	SA	LU	MA	MI	JU	VI	SA
CUADRILLA RAMIRO	Ramiro Torres Ortegategate	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Jorge Uyaban Leon	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Jose Rubio Contreras	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Ivan Paez	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Julio Orozco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Rober Cañón	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Alberto Menjura	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fabián Menjura	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
	Juaquin Cuellar	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1
	Neiver Rodríguez	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
	Gustavo Russi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
	Orlando Russi	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	Anderson Julián Forero	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 4: Control de cuadrillas en Obra (13/09/2021 – 09/10/2021).

Fuente: Autor.

		LU	MA	MI	JU	VI	SA	LU	MA	MI	JU	VI	SA	LU	MA	MI	JU	VI	SA	LU	MA	MI	JU	VI	SA
CUADRILLA RAMIRO	Ramiro Torres Ortegategate	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Jorge Uyaban Leon	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Jose Rubio Contreras	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Ivan Paez	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Julio Orozco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Rober Cañón	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Alberto Menjura	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fabián Menjura	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Juaquin Cuellar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Neiver Rodríguez	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Gustavo Russi	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0
	Orlando Russi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anderson Julián Forero	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Tabla 5: Control de cuadrillas en Obra (11/10/2021 – 06/11/2021).

Fuente: Autor.

Tomando las tablas anteriormente mostradas podemos analizar que el grado de deserción laboral es elevado debido al alta demanda de mano de obra local, gracias a agricultura y el turismo. Aunque cabe resaltar que las cuadrillas siempre contaron con el pie de fuerza necesario para desarrollar sus actividades cumpliendo con fechas y plazos estipulados en el contrato de obra

3.2. CALCULO DE RENDIMIENTOS PARA PAGO DE NÓMINA.

Durante la ejecución de la última etapa del proyecto de placa huellas realizado en el municipio de Sutamarchán se desarrolló el cálculo del rendimiento de las cuadrillas tomando en cuenta las actividades asignadas y realizadas por cada una de ellas en un lapso de tiempo igual a 15 días, lo que permitía conocer el avance de la obra además de poder determinar el rango de dinero que se le debía pagar a cada uno de los sub contratistas por cuadrilla para el posterior pago de nómina tanto a ayudantes como maestros oficiales con los que contaban.

Para determinar el rendimiento por cuadrilla se calculaba el número de metros cúbicos de concreto que cada una de ellas llegaba a efectuar durante catorce días tomando como base datos como el ancho, largo y espesor de la losa de concreto,

luego con estos datos nos era posible determinar un rendimiento dividiendo los resultados obtenidos por cada cuadrilla en el número de individuos que la conformaban. Esto nos permitía a su determinar fallas en cada cuadrilla haciendo un análisis cualitativo y cuantitativo de cada una de ellas revisando factores como la eficiencia de las herramientas de trabajo tales como mezcladoras, vibradores de concreto y toda la herramienta que día a día usaban para el desarrollo de las actividades, esto con la finalidad de corregir fallos o desgaste que retrasasen las actividades; se revisaba la disposición de cada uno de los integrantes de la cuadrilla para realizar las actividades así como su fortalezas y debilidades para sugerir cambios en los diagramas de trabajo.

Este cálculo de rendimientos también era usado para determinar los pagos que recibirá cada sub contratista luego de transcurrir los catorce días para que esta persona realizará el pago a cada uno de los integrantes de su cuadrilla.

Vale la pena aclarar que las afiliaciones de todo el personal a seguridad social son canceladas a las diferentes empresas aseguradoras por parte de la empresa BYV Ingeniería S.A.S esto con el fin de garantizar que todos y cada uno de los trabajadores que se encuentren realizando actividades a nombre de la empresa cuente con todos los requerimientos exigidos por ley.

3.3. CONTROL DE MATERIALES PRESENTES EN OBRA.

El control de material en obra forma parte fundamental del avance de la misma, por esta razón se realizó un inventario de la cantidad de cada uno de los tipos de material requeridos en obra para contar todo el tiempo con existencias suficiente de cada producto para la realización de las actividades programadas y a su vez completa disposición para su aplicación en el lugar de trabajo, optimizando así los rendimiento tanto del personal como de la maquinaria usada para el desarrollo del proyecto. Además, se radico los diferentes pedidos de material con anterioridad en la dependencia de compras de la empresa, lo que brindaba mayor tiempo de

búsqueda de proveedores y la realización de comparaciones costo calidad con el fin de optimizar la rentabilidad del proyecto.

En la **Tabla 6** se puede evidenciar el consolidado total de material que ingreso a bodega para la ejecución de tramo Cañón 3, este formato fue elaborado por el pasante y cuenta con datos muy relevante como lo son el tipo de material, la cantidad de mismo y la fecha de ingreso además de los cálculos del total de cada tipo de material utilizado. Vale la pena resaltar que este formato tomo gran importancia para la empresa puesto que permite realizar un comparativo de lo proyectado en la propuesta inicial y el material gastado realmente durante la puesta en marcha del proyecto, permitiendo así generar ajuste para próximos proyectos a emprender, además le permitía revisar la cantidad a pagar teniendo en cuenta que cantidad de cada producto ya había sido suministro por el proveedor.

	B&V INGENIERÍA S.A.S		
	OBRA:	CONTRATO DE OBRA MS-LP-002-2020, MEJORAMIENTO DE VÍAS TERCARIAS, MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE PLACA HUELLAS EN ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE SUTAMARCHÁN BOYACÁ.	
	TRAMO:	CAÑÓN 3	
	LUGAR:	VEREDA CENTRO SUTAMARCHÁN-BOYACÁ	
INGRESO DE MATERIAL			
MATERIAL	FECHA DE INGRESO		CANTIDAD
Varrilla Corrugada de 3/8"	10/08/2021		155
Varrilla Corrugada de 1/2"	13/08/2021		587
Varrilla Corrugada de 3/8"	13/08/2021		282
Bulto de Cemento estructural de 42.5Kg	25/08/2021		335
Varrilla Corrugada de 3/8"	1/09/2021		625
Bulto de Cemento estructural de 42.5Kg	1/09/2021		235
Bulto de Cemento estructural de 42.5Kg	6/09/2021		235
Bulto de Cemento estructural de 42.5Kg	14/09/2021		240
Varrilla Corrugada de 1/2"	15/09/2021		600
Bulto de Cemento estructural de 42.5Kg	27/09/2021		240
Bulto de Cemento estructural de 42.5Kg	5/10/2021		235
		CANTIDAD TOTAL INGRESO	
		Bulto de Cemento estructural de 42.5Kg	1520
		Varrilla Corrugada de 3/8"	1062
		Varrilla Corrugada de 1/2"	1187

Tabla 6: Control de ingreso de materiales a obra.
Fuente: Autor.

		B&V INGENIERÍA S.A.S	
		OBRA:	CONTRATO DE OBRA MS-LP-002-2020, MEJORAMIENTO DE VÍAS Terciarias, mediante la construcción de placa huellas en zona rural del municipio de Sutamarchán Boyacá.
		TRAMO:	CAÑÓN 3
		LUGAR:	VEREDA CENTRO SUTAMARCHÁN-BOYACÁ
EGRESO DE MATERIAL			
FECHA DE EGRESO	CANTIDAD	TIPO DE MATERIAL	CUADRILLA QUE LO GASTO
25/08/2021	18	Varrilla Corrugada de 1/2"	PLUTARCO
25/08/2021	19	Varrilla Corrugada de 3/8"	PLUTARCO
25/08/2021	14	Varrilla Corrugada de 1/2"	RAMIRO
25/08/2021	17	Varrilla Corrugada de 3/8"	RAMIRO
26/08/2021	48	Bulto de Cemento estructural de 42.5Kg	RAMIRO
26/08/2021	55	Bulto de Cemento estructural de 42.5Kg	PLUTARCO
27/08/2021	10	Varrilla Corrugada de 1/2"	PLUTARCO
27/08/2021	12	Varrilla Corrugada de 3/8"	PLUTARCO
27/08/2021	68	Varrilla Corrugada de 1/2"	RAMIRO
27/08/2021	70	Varrilla Corrugada de 3/8"	RAMIRO
27/08/2021	40	Bulto de Cemento estructural de 42.5Kg	PLUTARCO
28/08/2021	44	Bulto de Cemento estructural de 42.5Kg	RAMIRO
28/08/2021	18	Bulto de Cemento estructural de 42.5Kg	PLUTARCO
30/08/2021	90	Varrilla Corrugada de 1/2"	RAMIRO
20/08/2021	93	Varrilla Corrugada de 3/8"	RAMIRO
31/08/2021	84	Bulto de Cemento estructural de 42.5Kg	RAMIRO
31/08/2021	24	Bulto de Cemento estructural de 42.5Kg	PLUTARCO
1/09/2021	24	Bulto de Cemento estructural de 42.5Kg	PLUTARCO
1/09/2021	18	Bulto de Cemento estructural de 42.5Kg	RAMIRO
1/09/2021	10	Bulto de Cemento estructural de 42.5Kg	PLUTARCO
1/09/2021	12	Bulto de Cemento estructural de 42.5Kg	RAMIRO
1/09/2021	40	Varrilla Corrugada de 1/2"	RAMIRO
1/09/2021	39	Varrilla Corrugada de 3/8"	RAMIRO
1/09/2021	27	Varrilla Corrugada de 1/2"	PLUTARCO
1/09/2021	30	Varrilla Corrugada de 3/8"	PLUTARCO
2/09/2021	39	Varrilla Corrugada de 1/2"	RAMIRO
2/09/2021	41	Varrilla Corrugada de 3/8"	RAMIRO
2/09/2021	37	Bulto de Cemento estructural de 42.5Kg	RAMIRO
2/09/2021	86	Varrilla Corrugada de 1/2"	PLUTARCO
2/09/2021	14	Bulto de Cemento estructural de 42.5Kg	PLUTARCO
3/09/2021	20	Bulto de Cemento estructural de 42.5Kg	RAMIRO
3/09/2021	38	Varrilla Corrugada de 1/2"	RAMIRO
3/09/2021	45	Varrilla Corrugada de 3/8"	RAMIRO
3/09/2021	27	Varrilla Corrugada de 1/2"	PLUTARCO

Tabla 7: Control de Egreso de material en obra.
Fuente: Autor.

		B&V INGENIERÍA S.A.S	
		OBRA:	CONTRATO DE OBRA MS-LP-002-2020, MEJORAMIENTO DE VÍAS Terciarias, mediante la construcción de placa huellas en zona rural del municipio de Sutamarchán Boyacá.
		TRAMO:	CAÑÓN 3
		LUGAR:	VEREDA CENTRO SUTAMARCHÁN-BOYACÁ
EGRESO DE MATERIAL			
FECHA DE EGRESO	CANTIDAD	TIPO DE MATERIAL	CUADRILLA QUE LO GASTO
6/10/2021	24	Varrilla Corrugada de 1/2"	RAMIRO
7/10/2021	23	Bulto de Cemento estructural de 42.5Kg	RAMIRO
11/10/2021	27	Bulto de Cemento estructural de 42.5Kg	RAMIRO
12/10/2021	40	Bulto de Cemento estructural de 42.5Kg	RAMIRO
13/10/2021	38	Bulto de Cemento estructural de 42.5Kg	RAMIRO
CANTIDAD TOTAL EGRESO			
		Bulto de Cemento estructural de 42.5Kg	1508
		Varrilla Corrugada de 1/2"	1051
		Varrilla Corrugada de 3/8"	1062

Tabla 8: Control de Egreso de material en obra.
Fuente: Autor.

Como se evidencia en la **Tabla 7** y **Tabla 8**, el pasante elaboro un formato que permite ingresar datos de la contabilidad de egresos que se realizan. Este formato brinda información muy relevante como la fecha de egreso de bodega del material, que tipo de material fue el que se gastó, la cantidad de unidades consumidas y la cuadrilla que realizo el egreso, es formato fue de gran ayuda para determinar las existencias en bodega y la realización de pedido, además evidencia las cantidades la frecuente de egreso para proyectar cuando es indispensable que lleguen nuevas existencias, ver **Anexo L**.

3.4. REVISIÓN DEL PROCESO DE ARMADO Y FIGURADO DEL ACERO (SEGÚN NSR-10 C.12).

Durante el desarrollo de la construcción de placa huella es importante tener en cuenta aspectos importantes como la longitud de traslapó, longitud de desarrollo y

la longitud de los ganchos ya sea a 90° o de 130° , debido a la longitud con la que regularmente cuentan los tramos y la cantidad de acero con la que se diseñan para dar soporte a los diferentes esfuerzos ya sea a flexión o compresión y al tipo uso que se pretende dar.

Es importante precisar que estas longitudes son calculadas teniendo en cuenta diferentes factores como recubrimientos, tipo y diámetro del acero a usar, resistencia nominal a la compresión del concreto entre otros datos que permiten hacer un acercamiento más exacto a un dato que refleje confiabilidad y seguridad a cualquier tipo de construcción.

La longitud de desarrollo se define como la distancia que necesita una barra de acero para transferir su fuerza máxima de tracción hacia el hormigón y de esta manera responder eficientemente a los esfuerzos de flexión evitando el desprendimiento del concreto, esto con el fin de garantizar la integridad estructural.

La longitud de desarrollo en el acero de refuerzo, corresponde a la distancia necesaria en el refuerzo, para que en este se desarrollen los esfuerzos de tensión que se consideraron al determinar la resistencia a flexión de la sección de concreto reforzado. Esta longitud de desarrollo es también necesaria para sujetar el acero de refuerzo, suponiendo que se perdieran las condiciones de sujeción acero-concreto, debido a la generación de grietas⁶.

El concepto de longitud de desarrollo para anclaje del refuerzo se presentó por primera vez en la edición 1971 del ACI 318, con objeto de reemplazar la duplicidad de requisitos para adherencia por flexión y adherencia por anclaje de las anteriores ediciones. Gracias a esto dejó de ser necesario considerar en concepto de adherencia por flexión; el cual hacía referencia a el cálculo de máximo esfuerzo nominal de adherencia⁷.

FACTOR.	CONDICIÓN.	VALOR.
Ψ_{ϵ}	BARRA ALTA.	1.3
	BARRA BAJA.	1
Ψ_e	BARRA RECUBIERTAS CON EPOXICO CON RECUBRIMIENTO <3*db O SEPARACIÓN LIBRE <6*db.	1.5
	TODOS LOS DEMAS CASOS DE BARRAS RECUBIERTAS.	1.2
	BARRAS SIN RECUBRIMIENTO.	1
Ψ_s	BARRAS ≤ #6.	0.8
	BARRAS > #6.	1
λ	CONCRETO LIVIANO.	1.3
	CONCRETO NORMAL.	1

$$L_d = \frac{FY}{1.1 * \lambda * \sqrt{F'C}} * \frac{\Psi_{\epsilon} * \Psi_e * \Psi_s}{\left(\frac{Cb * Ktr}{db}\right)} * db \geq 300mm$$

ECUACIÓN NSR-10 C12

Tabla 9: Factores NSR-10 C.12, calculo longitud de desarrollo.
Fuente: Autor.

En la **Tabla 10** se puede evidenciar el cálculo de la longitud de desarrollo a través de las ecuaciones que la Norma Sismo Resistente nsr-10 plantea, para la evaluación de la tabla se debe definir inicialmente el tipo de concreto se va a usar para la estructura, luego se debe tener en cuenta el tipo de refuerzo que se va a usar (diámetro nominal), el paso a seguir es determinar si el acero de refuerzo va a contar o no con recubrimiento y si la barra es inferior o superior; de esta manera se llega a la longitud de desarrollo necesaria en metros.

[6] Sanchez. (2017).

[7] NSR. (2010).

BARRAS.				F'c		21	Mpa.	F'c		28	Mpa.
#	DIAMETRO.	Cb.	$\left(\frac{Cb+Ktr}{Db}\right)$	SIN RECUBRIMIENTO.		RECUBRIMIENTO.		SIN RECUBRIMIENTO.		RECUBRIMIENTO.	
	(mm)	(mm)	(mm)	ALTA.	BAJA.	ALTA.	BAJA.	ALTA.	BAJA.	ALTA.	BAJA.
3	9.5	34.5	3.63	0.23	0.17	0.34	0.26	0.20	0.15	0.29	0.23
4	12.7	37.7	2.97	0.37	0.29	0.56	0.43	0.32	0.25	0.48	0.37
5	15.9	40.9	2.57	0.54	0.41	0.80	0.62	0.46	0.36	0.70	0.54
6	19.1	44.10	2.31	0.72	0.55	1.08	0.83	0.62	0.48	0.93	0.72
7	22.2	47.2	2.13	1.13	0.87	1.70	1.30	0.98	0.75	1.47	1.13
8	25.2	50.2	1.99	1.37	1.05	2.06	1.58	1.19	0.91	1.78	1.37
9	28.5	53.5	1.88	1.64	1.26	2.47	1.90	1.42	1.10	2.14	1.64
10	30.1	55.1	1.83	1.78	1.37	2.67	2.06	1.54	1.19	2.31	1.78
11	34.9	59.9	1.72	2.20	1.69	3.30	2.54	1.91	1.47	2.86	2.20
12	38.1	63.1	1.66	2.49	1.92	3.74	2.88	2.16	1.66	3.24	2.49
LOS DATOS CALCULADOS POR ESTA HOJA DE CALCULO SE ENCUENTRAN EN (m).											

Tabla 10: Calculo longitud de desarrollo.
Fuente: Autor.

El traslapo entre barras corrugadas se define como la longitud que necesitan dos barras para poder transmitir entre si esfuerzos, esto le permite a los elementos trabajar en conjunto y consolidarse es una sola pieza, para la placa huella la longitud de traslapo es parte fundamental de su correcto funcionamiento debido a las longitudes con la que cuenta un tramo vial, se deben disponer en obra piezas de acero longitudinal (6 metros) que luego son figurados e instalados por el personal que labora en la misma, lo que permite consolidar una parrilla a lo largo de todo el tramo. Ver **Figura 8**.



Figura 8: Traslazos Acero de refuerzo - Tramo Cañón 3.
Fuente: Auto

La longitud de traslapo está directamente relacionada con el diámetro nominal de cada tipo de acero sus características físicas y químicas y a las características de concreto con el que se pretende o se exige en la etapa de diseño, la realización del proyecto.

Estos empalmes generan concentraciones de esfuerzos que no son recomendables, por lo que se deben evitar en secciones críticas y en lo posible hacer coincidir los empalmes en una misma sección. En la longitud de traslape de cada una de las varillas se debe desarrollar el esfuerzo de fluencia cuando es sometido a flexión, de esta manera la fuerza se transmite entre las barras, así como por el concreto que las rodea por medio de la adherencia, donde también influye la capacidad del concreto y la presencia del refuerzo transversal que proporciona una acción confinante⁸.

Según lo explica la normativa sismo resistente del 2010 (NSR-10) en su capítulo C.12.15, existen dos tipos de empalmes por traslapo (Tipo A y B); de los cuales el más usado es el tipo B a excepción de dos casos.

1. Cuando el refuerzo es el doble de la longitud que se requiere por diseño.
2. Cuando el número de barras traslapadas en un solo punto no excede el 50% del acero contenido por el elemento estructural.

A_s Proporcionado A_s Requerido	Porcentaje máximo de A_s empalmado en la longitud requerida para dicho empalme	
	50	100
Igual o mayor que 2	Clase A	Clase B
Menor que 2	Clase B	Clase B

Tabla 11: Empalmes por traslapo en tracción.
Fuente: NSR-10 C.12.15.

[8] Villamil, & Pérez. (2021).

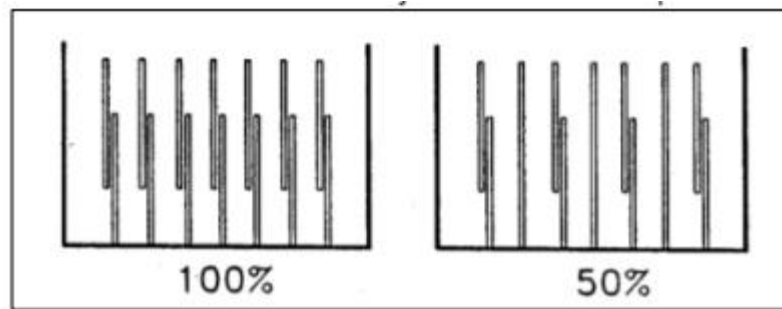


Figura 9: Porcentaje de acero traslapado.
Fuente: Villamil, & Pérez. (2021).

Durante el desarrollo de las labores asignados por la empresa BYV Ingeniería S.A.S, se llevó a cabo la inspección del correcto uso y disposición de acero en obra, revisando que los traslapos fuesen de dimensiones correctas garantizando de esta manera que los fuerzas se transmitieran correctamente a lo largo de los elementos, además una parte importante de la construcción es la distribución de acero según pautas dadas por el ingeniero de diseño, garantizando separación entre barras, diámetros nominales del acero entre otras características. Además, se realizó la supervisión de los espesores de losas de concreto y dimensiones de las mismas, dando cumplimiento al manual de diseño de placa huellas del INVIAS como se evidencia en la **Figura 10**.



Figura 10: Traslapos Acero de refuerzo - Tramo Cañón 3.
Fuente: Autor.

3.5. CILINDROS DE CONCRETO-ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE (SEGÚN NORMAS NTC-1377 Y NTC-550).

Durante la construcción de cualquier proyecto de infraestructura, es de gran relevancia la elaboración de ensayos como el de compresión simple, haciendo uso de muestras de concreto fresco extraídas en obra. Estas muestras permiten la determinación de datos de gran importancia y nos permiten tomar decisiones gracias a que asocia un cúmulo de datos que son usados para determinar la calidad de obra, cumplimiento de criterios dados por el diseñador, calidad de los materiales, verificación y corrección o planteamiento de dosificaciones entre otras muchas características.

Uno de los primeros pasos para el desarrollo, si no el más importante es la correcta elaboración de las muestras, con esta finalidad es de gran importancia basarse en normativas que establecen claramente el proceso de preparación del equipo, especificaciones del mismo y por último la extracción de la muestra.

Los equipos fundamentales con los que debe contar son:

- **Molde:** Debe ser cilindros de concreto fundidos y fraguados en posición vertical, con una altura igual a dos veces el diámetro. El espécimen patrón debe ser un cilindro de 150 mm de diámetro interior por 300 mm de altura, si el tamaño máximo nominal de agregado grueso es menor a 50 mm, pero si excede los 50 mm, la muestra de concreto debe ser tratada ya sea por tamizado húmedo, como se describe en la NTC 454 (ASTM C 172), o se debe utilizar un cilindro cuyo diámetro mínimo sea 3 veces el tamaño máximo nominal del agregado grueso. No se deben emplear cilindros más pequeños de 150 mm por 300 mm para los ensayos de aceptación a menos que sea requerido por las especificaciones del proyecto⁹.

[9] Ntc. (2017)

Tipo y tamaño del espécimen, profundidad, (mm)	Método de compactación	Número de capas	Profundidad aproximada de la capa, (mm)
Cilindros:			
300 o menos	Apisonamiento	3 iguales	100 o menos
Más de 300	Apisonamiento	Las que se requieran	100 o menos
300 o menos	Vibración	2 iguales	150 o menos
300 a 450	Vibración	2 iguales	Media profundidad del espécimen
Más de 450	Vibración	3 o mas	200 lo más cerca posible
Vigas:			
150 a 200	Apisonamiento	2 iguales	Profundidad media del espécimen
Más de 200	Apisonamiento	3 o mas	100
150 a 200	Vibración	1	Profundidad del espécimen
Más de 200	Vibración	2 o mas	200 lo más cerca posible

Figura 11: Requisitos de tamaño, tipo y moldeo
Fuente: Ntc. (2017).

- **varilla compactadora:** Debe ser de acero, cilíndrica, lisa. El extremo compactador, o ambos extremos deben ser hemisféricos y deben tener el mismo diámetro de la varilla⁹.

Diámetro del cilindro, (mm)	DIMENSIONES DE LA VARILLA		
	Diámetro de la varilla, (mm)	Longitud de la varilla, (mm)	Numero de golpes/capa
<150	10	300	25
150	16	600	25
200	16	600	50
250 ó mayores	16	600	75

Figura 12: Requisitos para varillas compactadoras.
Fuente: Ntc. (2017).

- **Martillo:** Se debe usar un martillo con cabeza de cuero o de caucho con un peso aproximado de 0,6kg más o menos 0,2kg⁹.

Durante el desarrollo del trabajo como pasante se desarrollaron muestras de concreto fresco, cumpliendo con toda la reglamentación exigida, además se realizaba un muestreo constante a cada elemento que conformaba la vía (huella, sardinel, cuneta, piedra pegada, viga riostra, alcantarillas pluviales y canales). Se realizó también el proceso de curado de las muestras, cumpliendo con los diferentes criterios hasta el desarrollo del ensayo por cada espécimen.

[9] Ntc. (2017).



Figura 13: Cilindros de concreto para falla.
Fuente: Autor

ORDEN		RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CILINDROS DE CONCRETO NTC 673										CÓDIGO VERSIÓN FECHA FORMATO		R.COM 01 ene-20	
Fecha de ingreso												Resultados Falla compresión			
Nombre o razón social		B4V Ingeniería SAS													
Datos de especímenes															
No	Cód Cliente	Código APP	Fecha Toma	Edad (días)	Shump cm	Fc psi Diseño	Elemento estructural	Díametro cm	Altura cm	Peso Kg	Carga KN Kg	Tipo de Falla	OBSERVACIONES		
1		4894	22/09/21	28		3000	Concreto reforzado 10x10x25						Volcan 4		
2		4895	23/09/21	T		3000	Concreto reforzado 10x10x25						Cañon 1		
3		4896	23/09/21	28		3000	Concreto reforzado 10x10x25						Cañon 1		
4		4897	23/09/21	T		3000	Concreto reforzado 10x10x25						Cañon 3		
5		4898	23/09/21	28		3000	Concreto reforzado 10x10x25						Cañon 3		
6		4899	29/09/21	T		3000	Concreto reforzado 10x10x25						Cañon 1		
7		4900	29/09/21	28		3000	Concreto reforzado 10x10x25						Cañon 1		
8		4901	29/09/21	T		3000	Concreto reforzado 10x10x25						Cañon 2		
9		4902	29/09/21	28		3000	Concreto reforzado 10x10x25						Cañon 2		
10		4903	14/05/21	T		3000	Concreto reforzado 10x10x25						Cañon 1		
11		4904	14/05/21	28		3000	Concreto reforzado 10x10x25						Cañon 1		
12		4905	18/05/21	T		3000	Alcantarilla 2 10x10x45						Volcan 4		

Figura 14: Remisión Cilindros para falla.
Fuente: Autor

3.6. SUPERVISIÓN DE LOS RECUBRIMIENTOS MÍNIMOS DEL ACERO DE REFUERZO (SEGÚN NSR-10 C.7.7.1).

Los recubrimientos de diseño se entienden como el espesor de concreto necesario para garantizar la estabilidad del PH de acero y evitar el deterioro de material encargado de soportar los esfuerzos a flexión en cualquier elemento estructural, este espesor puede variar dependiendo de condiciones como el ambiente, tipo de concreto, contacto con elemento como el suelo o aguas saladas de mar, estructuras a la intemperie, diámetro de acero utilizado en la construcción entre otros aspectos. Además se debe tener extremo cuidado en la etapa de diseño para evitar fenómenos en el concreto que puedan deteriorarlo a velocidades excesivas y generar frentes de carbonatación que alcancen con facilidad el acero, debido a las características de dicho material y a la temperatura a la que fue expuesto en la etapa de fundido en los altos hornos es excesivamente sensible al contacto con factores climáticos y atmosféricos generando oxidación en el materia, pérdida de diámetro nominal y pérdida de capacidad.

Durante el desarrollo de las actividades, se superviso y garantizo el recubrimiento de los aceros presentes en los elementos estructurales, haciendo uso de materiales granulares (rajón de tamaños nominales de entre 1½" y 2") que garantizaran el correcto embebido del acero en el concreto como se puede evidenciar en la **Figura 15**.



Figura 15: Instalación de separadores para garantizar recubrimientos.

Fuente: Autor

	Recubrimiento de concreto, mm
a) Concreto colocado contra el suelo y expuesto permanentemente a el	75
b) Concreto expuesto a suelos o a la intemperie: • Barras N°. 6 (3/4") o 20M (20cm) a N°. 18 (2 1/4") o 55M (55mm) • Barras N°. 5 (5/8") o 16M (16mm), alambre MW200 o MD200 (16 mm de diámetro) y menores	5040
c) Concreto no expuesto a la intemperie ni en contacto • Losas, Muros, Viguetas: Barras N°. 24 (1 3/4") o 45M (45mm) y N°. 18 (2 1/4") o 55M (55mm) Barras N°. 11 (1 3/8") o 36M (36mm) y menores • Vigas, Columnas: Armadura principal, estribos, espirales • Cascaras y Placas Plegadas: Barra N°. 6 (3/4") o 20M (20mm) y mayores Barras N°. 5 (5/8") o 16M (16mm), alambres NW200 O MD 200 (16mm de diámetro) y menores	4020402013

Figura 16: Recubrimiento recomendados para acero de refuerzo según NSR-10.
Fuente: NSR-10 C7.7.1

3.7. SUPERVISIÓN DE ESPESOR DE CONCRETO

Durante el periodo de diseño de toda estructura, el ingeniero civil debe en cuenta criterios y normativas, para a partir de esta información adoptar un espesor a trabajar además de un diseño de mezcla que debe ser cumplido a menos que pruebas como el ensayo de compresión simple determine que no se está cumpliendo con la resistencia de diseño. Para el caso anteriormente mencionado el paso a seguir es hacer ensayos para determinar si los materiales presentes en

obra, no está cumpliendo con los criterios del diseño de mezcla, de llegar a ser así se debe cambiar de proveedor de material o modificar el diseño de mezcla.

A lo largo de la construcción de los tramos de placa huellas en el municipio de Sutamarchán se realizó un control de dimensiones y espesores, para cumplir a cabalidad todas las normativas que apliquen ha dicho caso. Además de supervisar el proceso de mezclado del concreto para garantizar la correcta aplicación de los diferentes materiales (ver **Figura 17**), revisando inconsistencias tanto en el proceso como cambios de tipo de material, otro factor tenido en cuenta fue la consistencia de la mezcla para terminar si se estaba aplicando la cantidad de agua exacta y evitar problemas de sobre fluidez o ausencia de la misma.



Figura 17: Proceso de fundido de concreto en módulos de huella.
Fuente: Autor



Figura 18: Proceso de fundido de concreto en módulos de huella.
Fuente: Autor

3.8. REVISIÓN DEL DIMENSIONAMIENTO DE FILTRO.

Debido a problemas de humedad presentes en tramo de placa huella, se decide la realización de filtros para recolección de aguas superficiales, garantizando el correcto funcionamiento del tramo de placa huella y disminuir el riesgo de fallo de la estructura.

Debido a los niveles freáticos del suelo y escorrentía subterránea, además de procesos de licuefacción de suelos se determina que las dimensiones del filtro deben ser de (0.6x1.20m) dotado de una tubería sanitaria perforada en obra de 4 pulgadas recubierto por geotextil como se evidencia en la **Figura 19**.



Figura 19: Instalación de filtro en Tramo Volcán 2.
Fuente: Autor

Un geodren es una obra de drenaje que permite captar aguas filtradas en el suelo, este sistema permite disminuir las probabilidades de sufrir asentamiento de las estructuras debido a la licuefacción de los suelos generalmente por el ascenso del nivel freático en los mismos, este fenómeno ocasionando asentamiento diferenciales y agrietamiento de los elementos estructurales por pérdida de soporte vital de las mismas. Para la construcción de este sistema es indispensable realizar una excavación ya sea manual o mecánica dependiendo las condiciones del terreno, hasta llegar al nivel freático o a la profundidad de diseño sugerida por el Ingeniero Geotécnista, luego de contar con la profundidad deseada se procede a la instalación de una fibra sintética más conocida como geotextil, el cual es anchado a las paredes de la excavación con ganchos que generalmente se figuran en varilla numero 3 (3/8") para que no se cierra a la hora de realizar el llenado, el paso a seguir es realizar la aplicación de una capa de máximo 10cm de material triturado de 1 ½" o 2" a lo largo de la excavación, para la instalación de la tubería sanitaria de desagüe se deben tener en cuenta si la tubería es especial para filtros de este tipo y ya viene perforada o si se debe perforar en obra; además es importante tener en cuenta el diámetro de la tubería sugerido en el diseño, luego de la instalación de la tubería se procede al llenado con material triturado de 1 ½" o 2"; esta labor generalmente se puede realizar a mano o mecánicamente hasta llegar al nivel de la rasante, posteriormente se realiza en cosido o tejido de los dos bordes del geotextil. Ver **figura 20**.



Figura 20: Instalación de filtro en Tramo Volcán 2.
Fuente: Autor

4. APORTES DEL TRABAJO

4.1. COGNITIVOS

A lo largo de la catedra impartida a los estudiantes de ingeniería civil, se les dota de un cumulo de saberes en todas las áreas de conocimiento afines a la ingeniería civil, esto le permite afrontar retos y actividades relacionadas a su profesión con el más alto grado de responsabilidad y honestidad permitiendo y apoyando el crecimiento del país desde las regiones, construyendo una cultura de desarrollo que inspira a más y más estudiantes a tomar los caminos de la adquisición de saberes que fortalecen la economía y jalonan el progreso nacional.

Es por esta razón que durante el periodo de pasantía fueron realizados aportes significativos a la empresa BYV Ingeniería S.A.S, como la creación de dialogo con la comunidad, supervisión de los procesos constructivos, control de materiales en obra y realización de pedidos, manejo del personal en obra y cálculo de rendimiento, realización de documentación para presentación ante entes de control como la alcaldía o interventoría entre otras actividades. Gracias a los aportes realizados se desarrolló de un proyecto en el cual cumpliendo el rol asignando como ingeniero supervisor de obra se efectuaron una serie de actividades que permitieron el crecimiento y fortalecimiento de la labor empresarial.

4.1.1. CREACIÓN DE CANALES DE DIALOGO (EMPRESA – COMUNIDAD).

Vale la pena iniciar por exaltar el papel tan importante que juega la comunidad en la gestión y ejecución de cualquier proyecto, gracias a ellos y sus necesidades los nuevos ingenieros deben asumir retos y responsabilidades basándose en sus conocimientos adquiridos previamente para de esta forma crecer como futuros profesionales y ver la ingeniería civil como lo que desde sus orígenes ha sido, el

arte de servir a un pueblo. Contar con un pensamiento humanista impartido desde la universidad en sus aulas, le permite al estudiante ver los proyectos como la oportunidad de brindar soluciones y participar en la creación de mejores oportunidades para que todos los habitantes de una región o lugar puedan contar con una mejor calidad de vida.

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente se crearon canales de dialogo con la munidad, que a su vez generaban valores agregados al proyecto gracias a que aportaban la mano de obra no calificada con el fin de apoyar la culminación de las diferentes etapas. Además vale la pena agregar que en todas las etapas contempladas se requirió de apoyo de la comunidad aledaña a los tramos para poder realizar actividades como el acopio de materiales, drenaje de aguas, construcción de obras complementarias, creación de desvíos viales provisionales, suministro de recursos importantes para el correcto funcionamiento de la obra como la corriente eléctrica y el agua, con esta finalidad se mantuvo la comunicación directa con la comunidad para la gestión de recurso y solución de dudas que se presentasen, teniendo así la empresa una personal directamente de la mano de la comunidad.

Se apoyó a la comunidad con la solución de las problemáticas relacionadas con daños generados a las propiedades cercanas a los tramos tales como deterioro en cercas por la maquinaria de la empresa a la hora de la consolidación de capas de afirmado para la posterior implementación del proyecto (ver **Figura 21**) y problemas por desvíos temporales de agua. Generando un alto grado de confianza en la comunidad y evitando disputas legales por daños o perjuicios causados.

Como pasante fui directamente la persona responsable de dar solución a todas las problemáticas anteriormente mencionadas, ya que la comunidad se dirigía directamente a mí para darme a conocer los casos que se presentasen incluso en

tramos que no fueron construidos bajo mi supervisión. Además fui la persona encargada de visitar a las familias aledañas a los tramos para solicitar permiso de cualquier índole, tales como alquiler de predios para acopio de materiales o implementación de desvíos viales por predios privados entre otros servicios.



Figura 21: Realización de cercas en predios aledaños.
Fuente: Autor.

4.1.2. SUPERVISIÓN DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS.

El ingeniero civil durante su etapa académica adquiere conocimientos teóricos y fundamentos normativos que le permiten evaluar diferentes situaciones desde un contexto ingenieril, adoptando una postura neutral y honesta en el desarrollo de consultorías y evaluación en la integridad estructural de cualquier proyecto de construcción. Cuenta con un conocimiento claro de los diferentes estatutos mencionados a lo largo de la normativa sísmica colombiana y las normas afines a el sector de la construcción, lo que le brinda la capacidad de afrontar retos de construcción de todo tipo de proyecto en cualquiera de los sectores en los cuales se divide la ingeniería civil, construcción y planeación de vías, tratamiento de aguas, construcción y diseño de edificaciones, construcción y diseño de puentes y viaductos, entre otros

Vale la pena aclarar que la norma sismo resistente (NSR-10) brinda la gran mayoría de los criterios de diseño sísmico que se deben adoptar para el diseño y desarrollo de todas las estructuras que cumplan con criterios como el uso de materiales fundamentalmente asociados a concreto y acero estructural de refuerzo ya sean cables o barras de acero.

Uno de los valores agregados más importante brindados como pasante fue la supervisión de la obra en todo momento ya que las funciones asignadas debían ser realizadas en su gran mayoría en obra, lo que facilitaba la solución de dudas presentadas por el personal (Cuadrillas de trabajo en obra) en el correcto desarrollo de actividades como el amarre y figurado de hierro para viga riostras, huellas, cunetas, sardineles, canales de drenaje, alcantarillas pluviales, rampas de acceso a los tramos, instalación de piedra rajón en módulos, instalación de formaletas, espesores de losas de concreto, recubrimientos mínimos y máximos, construcción de rampas de acceso a predios, dimensionamiento de filtro para disminuir los riesgos de fallas en las obras realizadas, dimensionamiento de excavaciones, dosificaciones de materiales para elaboración de concreto mezclado en obra, entre otras. Favoreciendo y brindando un mayor rendimiento en la realización de actividades gracias a un soporte ingenieril eficiente y dedicado que a su vez disminuyo los riesgos de retroceso en obra. Ver **Figura 22**.

Vale la pena aclarar que todos los procesos constructivos estuvieron sujetos a supervisión y vigilancia por la empresa interventora, en cabeza del ingeniero Leider Anival Velandia Russi en su calidad de inspector de interventoría. Esto garantiza que los procesos realizados por la constructora fueron llevados a cabo de forma idónea además de brindar mayor tranquilidad a todos los relacionados al proyecto



Figura 22: Supervisión Interventoría.
Fuente: Autor.

4.1.3. CONTROL DE MATERIALES EN OBRA.

El control de material presente en obra hace parte fundamental del rendimiento de cuadrillas debido a que en ocasiones cuando no se tiene un control bien elaborado de la cantidad de material presente en obra; se pueden llegar a ver afectado significativamente el rendimiento debido a la falta de existencias de alguno de los insumos requeridos para la realización de actividades previamente programadas, afectado el cronograma y las fechas de proyección del proyecto. Es por este motivo que durante el periodo como pasante se realizó un control dedicado a las cantidades de material presente en puntos de acopio lo que favoreció el control de calidad de los mismo y la realización de pedido oportunamente (con tiempo), esto no solo favorecía a las cuadrillas de trabajo sino también al personal de compras de la empresa puesto que se les brindaba mayores lapsos de tiempo para buscar mayor calidad en los insumos y mejores precios en los mismo.

El control de calidad de los materiales fue realizado en cada ingreso de material, revisando texturas, deterioro en los empaques, procesos de oxidación de aceros y demás, todo esto brindar altos estándares de calidad en los elementos estructurales con lo que cuenta el proyecto.

Como pasante se llevó a cabo la realización de pedidos de material a la oficina de compras de la empresa, garantizando que todo el tiempo se contara con material; además realice el manejo de inventarios de material así como el control de calidad tanto del material que entraba a obra como del que salía ya para uso en el proyecto.

4.1.4. GESTIÓN DE DOCUMENTACIÓN.

El estudiante de ingeniería civil se encuentra en la capacidad y tiene los conocimientos necesarios para llevar a cabo procesos documentales para todas las etapas del proyecto, cumpliendo con los estándares legales que el gobierno nacional promulga en cada uno de sus documentos normativos en búsqueda del respeto a la igualdad en la adjudicación, ejecución y vigilancia de proyectos de construcción. Durante el desarrollo de un proyecto se deben elaborar actas de reuniones realizadas con los profesionales involucrados en los procesos de diseño y ejecución del mismo, con la finalidad de reflejar en ellas los acuerdos a los cuales se llegaron y las estrategias a usar para obtener los resultados proyectados, el diligenciamiento de bitácoras de obra forma parte fundamental para dar fe de la calidad de los trabajos realizados, además de la documentación exigida por parte de la secretaria de planeación municipal dentro de los cuales se deben presentar actas según los tiempos y avances pactados en el momento de la contratación para la gestión de recursos que permitan seguir avanzando en las etapas del proyecto, además de otros documentos de interés para los entes gubernamentales tanto locales como departamentales.

En el periodo de tiempo como pasante se desarrolló documentación y procesos legales en las diferentes entidades públicas como la alcaldía municipal que a su vez genera mayor progreso en las actividades. Basándose en la legalidad y correcta ejecución de proyectos de construcción.

Además, se favoreció los canales de dialogo para brindar soluciones a problemáticas que se presentaron a lo largo del desarrollo del proyecto, tales como el mejoramiento con material granular de vías terciarias afectadas por tráfico de volquetas cargadas o el uso de recursos hídricos propios de la planta de tratamiento municipal.

4.1.5. SUPERVISIÓN DEL PERSONAL.

Durante la realización del proyecto fue de vital importancia el control del personal debido a que en diferentes ocasiones se ausentaban de la obra debido a problemas personales, esto causa una incertidumbre puesto que fuera de la obra pueden sufrir accidentes que con el tiempo pueden representar un problema legal para la empresa.

Además, a la hora de realizar la contabilidad del proyecto, es importante tener en cuenta con que personal se contó y que intensidad horaria se trabajó, esto permite hacer un cálculo de eficiencia del proyecto para futuras contrataciones.

Durante el tiempo como pasante se realizó el control y vigilancia de la asistencia del personal de cada una de las cuadrillas reflejándolo en planillas que cada semana eran enviadas a las oficinas de la empresa.

4.2. A LA COMUNIDAD

Durante la ejecución del **CONTRATO DE OBRA MS-LP-002-2020, MEJORAMIENTO DE VÍAS Terciarias, mediante la construcción de Placa Huellas en Zona Rural del Municipio de Sutamarchán Boyacá**. Se realizó el mejoramiento de 2.8 Kilómetros de vía terciara (17 tramos), con la finalidad de facilitar el acceso a la población rural del municipio. Esto permite traer mayor progreso a las regiones gracias a que facilita el

transporte de insumos, materias primas y producción agrícola, ganadera y pecuaria del municipio.

Sutamarchán es uno de los municipios de la provincia del Alto Ricaurte que más alimentos transporta a la central de Corabastos en la capital del país (Bogotá) gracias a la gran cantidad de productos agrícolas que puede producir, tales como Cebolla, Tomate, Fresa, Curubo, Gulupa, Alveja, Tomate de árbol, Mora, Papa, además de poseer una importante producción de Leche. El mejoramiento de la vía a generado mayor interés en los comerciantes primarios para llegar al municipio gracias a que al estar en buenas condiciones la vía pueden acceder a las fincas sin miedo de sufrir daños en sus auto motores, esto favorece el adquirir los productos directamente eliminado intermediarios, generando mayores ingresos para las dos partes pero lo más importante permite generar oportunidades de progreso a los jóvenes para que no migren y reinserción de la población de en años anteriores migro a las grandes urbes del país en busca de oportunidades, debido a la falta de ellas en esa época en el municipio.

Mejores vías significan mejor calidad de vida para nuestros campesinos y a su vez mayor producción logrando generar más empleos, gracias a esto el crecimiento de la zona urbana del municipio es inevitable. Teniendo en cuenta el fenómeno que es evidente la alcaldía municipal se ha enfocado en la gestión y ejecución de proyectos de infraestructura que a su vez favorece la vida profesional de los nuevos ingenieros.

5. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO

Durante la realización de la pasantía como inspector de obra en la empresa B&V Ingeniería S.A.S, se llevaron a cabo aportes muy importantes al avance y ejecución del proyecto al cual fui asignado, dedicándole la mayor parte del tiempo a supervisar el correcto uso de los materiales de construcción para la implementación de los tramos de placa huella, lo que afianzo los conocimientos adquiridos en la catedra universitaria, de igual forma siempre se buscó beneficiar comunidad para brindarle al proyecto un aspecto más humano, brindándoles oportunidades laborales a la gente, enseñándole practicas constructivas que les servirán en su hoja de vida como ayudantes o maestros de construcción para futuros proyectos, además de brindarles información que fuese de interés en las socializaciones programadas.

La supervisión de obra forma parte fundamental del correcto avance de la misma, es por esta razón que se realizaba un control de cada una de las etapas y el desarrollo de las actividades, optimizando recursos y disminuyendo los tiempos de ejecución de cada actividad sin que se viera afectada la calidad de la obra, esto le representa directamente a la empresa mayor rentabilidad económica puesto que al disminuir los tiempos de obra también se disminuyen los gastos de se generan en contra tiempo, mantenimiento de equipos y en pagos de nóminas de los contratistas.

Con el objetivo de brindar mayor rendimiento de las cuadrillas el pasante desarrollo formatos de control de cantidades de material, esto permitía proyectar compras de suministros, y proveer con anticipación si el material con se contaba era suficiente o cuanto se debía traer desde las canteras o distribuidores.

La gestión documental realizada para el proyecto ante las entidades de control fue importante debido a que represento un aprendizaje importante para mí y una notable disminución de la carga laboral del ingeniero residente que a su vez pudo

representar un valor agregado a la empresa debido a que una gestión documental eficiente representa el pronto pago de actas parciales de obra para así poder seguir haciendo inversión en la finalización de las actividades proyectadas. Uno de los fuertes del ingeniero civil es contar con la habilidad de gestionar proyectos ya sea como empleado o como independiente, además brinda bases más sólidas para la creación y correcta administración de una empresa de construcción.

A lo largo de la historia las obras de infraestructura han venido acompañadas de progreso, talvez se podría decir que son la base de este. Es por razón que el desarrollo de proyectos viales como el desarrollado en Sutamarchán, inevitablemente son los gestores de progreso para la región. Hoy es más fácil llegar con tracto camiones cargados de insumos a las fincas y salir de ellas cargados de alimentos para los colombianos, es más fácil hacer llegar a las platas de lácteos la leche que con tanto esfuerzo y desde altas horas de la madrugada, los campesinos extraen en los pequeños lotes de ordeño, es más fácil llegar con materiales para construir sus casas y dignificar el hogar, es más fácil hacer más obras para la comunidad.

En la parte personal se fortaleció los conocimientos adquiridos en la catedra profesional aplicándolos en la ejecución de un proyecto en el cual se coordinaron diferentes tipos de actividades, además se adquirieron conocimiento en la administración de proyectos, conocimientos que fueron impartidos por el ingeniero tutor tanto de la universidad como del profesional asignado por la empresa constructora dotándome de herramientas para sumir proyectos con la suficiente confianza, honestidad y responsabilidad.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se aplicaron los conocimientos adquiridos en la catedra profesional como ingeniero civil, con el fin de aportar a la empresa B&V INGENIERÍA S.A.S en el desarrollo del proyecto que tenía como finalidad la construcción del placa huellas en vías terciarias del municipio de Sutamarchán.
- En el desarrollo de la pasantía se aportó conocimiento importante en el desarrollo del proyecto al cual se me asignó, esto permitió disminuir los tiempos en obra a través del planteamiento de estrategias como lo son la optimización de recursos (Materiales), disminución de la carga laboral haciendo uso de la maquinaria para el traslado y acopio de materiales en puntos estratégicos dependiendo el nivel de avance el frente de fundido de placas, entre otras estrategias.
- Tomando las bases teóricas impartidas por la universidad durante las cátedras, además basándonos en normativas nacionales vigentes como lo son la NSR-10, Guía de Diseño de Pavimentos con Placa-Huella del INVIAS y la NTC-550, se garantizó el cumplimiento de los criterios de diseño a través de la supervisión control y vigilancia durante los diferentes procesos constructivos; esto nos permite garantizar el correcto funcionamiento y comportamiento de la obra civil durante su etapa de uso por parte de la comunidad.
- Ante las diferentes adversidades que se presentaron en el desarrollo del proyecto, se plantearon soluciones rápidas que evitaran la pérdida de tiempo en la ejecución, dándole a la empresa la credibilidad necesaria ante los entes de control como lo son la empresa interventora y la administración municipal.

- La creación de los canales de dialogo con la comunidad fue parte fundamental para el desarrollo del proyecto debido al aporte de mano de obra y recursos importantes para la ejecución de los diferentes tramos.
- Se recomienda para futuros pasantes, hacer una revisión de las diferentes normativas vigentes que apliquen al tipo de obra que vayan a ejecutar para evitar retrasos en los procesos por falta de claridad en los fundamentos teóricos.
- Se recomienda optimizar los tiempo de adquisición de materiales por partes de la empresa debido a que en ocasiones a pesar que se pedían con anterioridad, se presentaban falta de insumos en obra durante lapsos de tiempo corte pero que representan una disminución en la operatividad y rendimiento de las cuadrillas

7. GLOSARIO

Flexión: Es el esfuerzo resultante de aplicar fuerzas perpendicularmente al eje principal del elemento que tienden a doblarlo. La flexión produce compresión en la parte cóncava del elemento y tracción en la opuesta, la convexa¹⁰.

Compresión: La compresión es un fenómeno físico que consiste en el hecho de que un determinado objeto o sustancia vean reducido su volumen como consecuencia de estar afectados por distintas fuerzas. En general, puede decirse que todos los elementos son factibles de ser comprimidos, pero que algunos tienen más capacidad en este sentido que otros; esta característica también depende mucho del estado de la materia de dichos elementos¹¹.

Placa huella: Elemento estructural utilizado en las vías terciarias, con el fin de mejorar la superficie de tránsito vehicular en terrenos que presentan mal estado para transitar y requiere un mejoramiento a mediano plazo (INVIAS, Sistema Constructivo de Placa Huella)¹².

Esfuerzos: Los esfuerzos son el conjunto de fuerzas internas a las que está sometido un cuerpo a consecuencia de las solicitaciones o acciones que actúan sobre él. Estas fuerzas internas son el resultado de la interacción de unas partículas del cuerpo sobre las otras¹³.

Vía terciaria: Son aquellas vías de acceso que unen las cabeceras municipales con sus veredas o unen veredas entre sí. Las carreteras consideradas como Terciarias deben funcionar en afirmado. En caso de pavimentarse deberán cumplir con las condiciones geométricas estipuladas para las vías Secundarias¹⁴.

[10] (Torres, 2015b)

[14] (INVIAS, 2016)

[11] Ramos. (2014).

[12] Muñoz, & Castro. (2016).

[13] Torres. (2015a)

Concreto: El Concreto es una mezcla de piedras, arena, agua y cemento que al solidificarse constituye uno de los materiales de construcción más resistente para hacer bases y paredes. La combinación entre la arena, el agua y el cemento en algunos países latinoamericanos se le conoce como Mortero, mientras que cuando el concreto ya está compactado en el lugar que le corresponde recibe el nombre de hormigón¹⁵.

Cuneta: El término cuneta se utiliza para denominar a la zanja que se crea a los costados de una carretera o de un camino para recibir el agua de la lluvia. Al acopiar el agua y dirigirla hacia un lugar donde no genere inconvenientes, estos canales evitan que se inunde la vía de circulación¹⁶.

Sardinel: Obra hecha de ladrillos sentados de canto y de modo que coincida en toda su extensión la cara de uno con la del otro¹⁷.

Estructura: se refiere a la disposición y distribución de las partes de un todo, cuyo orden y relación entre sí permiten el funcionamiento de un determinado sistema. Proviene del latín structus, que quiere decir 'construido', y la partícula ura, que quiere decir 'resultado' o 'actividad'¹⁸.

[15] (Adrián, 2021)

[16] (Pérez & Gardey, 2018)

[17] (Alegsa, 2014)

[18] (Significados, 2018)

En una estructura, cada elemento tiene una función específica y una correlación con los demás elementos que componen la estructura. Eso hace posible que el sistema sea eficaz en su propósito. Por lo tanto, una estructura está diseñada para cumplir una función¹⁸.

Bitácora de obra: La Bitácora es el instrumento utilizado en los proyectos de construcción para la comunicación entre el propietario, el constructor y el supervisor, así como con los representantes de las autoridades o inspectores de los diferentes entes que regulan la construcción¹⁹.

La bitácora, es el medio oficial y legal de comunicación entre las partes que firman el contrato y estará vigente durante el desarrollo de los trabajos. Su uso es obligatorio en todas las obras y servicios, por lo que la constructora y la supervisión, deberán prever que los órganos internos de control vigilarán el uso y seguimiento de la misma¹⁹.

Viga riostra: Elemento estructural generalmente de hormigón armado, que unen dos o más cimientos o zapatas con el fin de absorber las posibles acciones horizontales que pueden recibir los cimientos, evitando de esta forma el desplazamiento horizontal relativo de uno respecto a otro²⁰.

Rampa: Una rampa es un elemento de la arquitectura o de la ingeniería que permite vincular dos lugares que se encuentran a diferente altura. Lo que ofrece la rampa es un camino descendente o ascendente para trasladarse de un espacio a otro a través de su superficie²¹.

[18] (Significados, 2018)

[19] (Chacon, 2013)

[20] (Aleph, 2021)

[21] (Pérez & Gardey, 2015)

Predio: En el sentido más amplio, un predio es una pertenencia inmueble de una cierta extensión superficial. Puede decirse, por lo tanto, que los predios son tierras o terrenos delimitados²².

Canal de drenaje: con construcciones de edificios de diferentes tipos, como así también el tendido de carreteras y ferrocarriles, modifican el equilibrio natural haciendo necesario la instalación de Canales de Drenaje para conducción y encauce de aguas pluviales o de riego²³.

Alcantarilla: Un sistema de drenaje pluvial es un sistema de tuberías, colectores e instalaciones complementarias que recolectan agua de escorrentía de precipitaciones pluviales que permite su recolección para su vertido y así, evitar daños materiales y humanos²⁴.

Comunidad: Una comunidad es un conjunto de individuos que tienen en común diversos elementos, como el territorio que habitan, las tareas, los valores, los roles, el idioma o la religión. También suele ocurrir que las personas se agrupen entre sí de manera voluntaria o espontánea por tener un objetivo en común²⁵.

Entidad: La palabra entidad posee diferentes significados dependiendo del contexto en el que ésta es resaltada. En el ámbito jurídico esta palabra es empleada para referirse a una corporación o una compañía que será tomada en cuenta como una persona jurídica. La palabra entidad también puede utilizarse para hacer referencia a las divisiones territoriales de las que está compuesto un Estado o país. Mientras que, en la filosofía, esta palabra es usada para referirse a todo lo que constituye la esencia de un ser²⁶.

[22] (Ocha colombia, 2017)

[24] (construmática, 2020)

[26] (Yirda, 2021)

[23] (construmática, 2017)

[25] (Etecé, 2020)

Base granular: Es un material granular grueso, el cuál dentro de la estructura de pavimentos, se encuentra entre el asfalto o el concreto y la sub-base granular. También está compuesta por un porcentaje de triturados, arena y una pequeña parte de materiales finos. Es un material regulado por la norma INVIAS e IDU²⁷.

Sub-base granular: Es un material granular grueso, que se compone de un porcentaje de triturados, arena y una pequeña parte de materiales finos. Su capa se encuentra entre la base granular y la subrasante. Sus principales usos son: en la construcción de vías como capa en la instalación de pavimentos asfálticos y pavimentos de concreto, como material de soporte de sardineles y bordillos. Es un material regulado por la norma INVIAS e IDU²⁸.

Carretera: Infraestructura del transporte cuya finalidad es permitir la circulación de vehículos en condiciones de continuidad en el espacio y el tiempo, con niveles adecuados de seguridad y de comodidad. Puede estar constituida por una o varias calzadas, uno o varios sentidos de circulación o uno o varios carriles en cada sentido, de acuerdo con las exigencias de la demanda de tránsito y la clasificación funcional de la misma²⁹.

[27] (zapata ingenieros, 2016)

[28] (zapata ingenieros, 2016)

[28] (INVIAS, 2018)

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ^[15] Adrián, Y. (2021, 1 febrero). Concreto. Concepto Definición. Recuperado 16 de enero de 2022, de <https://conceptodefinicion.de/concreto/>
- ^[3] Alcaldía de sutamarchan. (2016). Plan de Desarrollo Municipal. Recuperado 1 de febrero de 2022, de <https://cpd.blob.core.windows.net/test1/15776planDesarrollo.pdf>
- ^[17] Alegsa, L. (2014, 6 enero). Significado de sardinel. Definiciones-de.com. Recuperado 15 de enero de 2021, de <https://www.definiciones-de.com/Definicion/de/sardinel.php>
- ^[20] Aleph. (2021, 7 abril). ¿qué es una riostra en ingeniería? Recuperado 16 de enero de 2022, de <https://aleph.org.mx/que-es-una-riostra-en-ingenieria>
- ^[1] BYV Ingeniería S.A.S. (2019, febrero). CARTA DE PRESENTACIÓN BYV INGENIERÍA S.A.S (N.o 1).
- ^[2] B&V Ingeniería S.A.S. (2018, enero). MISIÓN VISIÓN (N.o 1).
- ^[19] Chacon, H. W. (2013, 25 septiembre). El uso de la bitacora de obra. Monografias.com. Recuperado 16 de enero de 2022, de <https://www.monografias.com/trabajos-pdf5/uso-bitacora-obra/uso-bitacora-obra>
- ^[23] construmàtica. (2017, febrero). Canales de Drenaje - Construmatica. Recuperado 15 de enero de 2022, de <https://www.construmatica.com/construpedia/Canales de Drenaje>
-
- ^[24] construmática. (2020, 8 octubre). ¿Qué es un sistema de drenaje pluvial? Recuperado 16 de enero de 2021, de <https://www.iagua.es/respuestas/sistema-drenaje-pluvial>
-
- ^[26] Etecé. (2020, 25 septiembre). Comunidad - Qué es, concepto, tipos y características. Concepto. Recuperado 15 de enero de 2022, de <https://concepto.de/comunidad/>
- ^[5] Inngrasa (2017). <https://inngrasa.com/control-asistencia-productividad-rentabilidad-obras-construccion/>
- ^[4] INVIAS. (2017). Guía de Diseño de Pavimentos con Placa - huella (1.a ed., Vol. 1) [Libro electrónico]. Invias.

- ^[14] INVIAS. (2016, 1 agosto). Clasificación de las Carreteras. Recuperado 15 de enero de 2022, de <https://www.invias.gov.co/index.php/red-vial-nacional/2-uncategorised/2706-clasificacion-de-las-carreteras>
- ^[28] INVIAS. (2018, 25 enero). Glosario de Manual de diseño geométrico de carreteras. Recuperado 15 de enero de 2022, de <https://www.invias.gov.co/index.php/informacion-institucional/42-servicios-de-informacion-al->
- ^[12] Muñoz, & Castro. (2016). Proyectos Tipo. Soluciones ágiles para un nuevo país. Recuperado 1 de febrero de 2022, de <https://proyectostipo.dnp.gov.co/images/pdf/placahuella/ptplacahuella.pdf>
- ^[7] NSR. (2010). Capítulo C.12- longitudes de desarrollo y empalmes del refuerzo. Recuperado 1 de febrero de 2022, de http://www.uptc.edu.co/export/sites/default/facultades/f_ingenieria/pregrado/civil/documentos/NSR-10_Titulo_C.pdf
- ^[9] Ntc. (2017). norma técnica colombiana ntc 550 concretos. elaboración y curado de especímenes de concreto en obra. Recuperado 1 de febrero de 2022, de https://kupdf.net/download/ntc-550_58ef764edc0d60c207da97f9_pdf
- ^[22] Ocha colombia. (2017, 14 febrero). Predio. Ocha. Recuperado 16 de enero de 2022, de <https://wiki.salahumanitaria.co/wiki/Predio>
- Pérez, & Gardey. (2015). Definición de rampa. Definición De. Recuperado 16 de enero de 2022, de <https://definicion.de/rampa/>
- ^[16] Pérez, & Gardey. (2018). Definición de cuneta — Definicion.de. Definición.de. Recuperado 16 de enero de 2022, de <https://definicion.de/cuneta/>
- ^[11] Ramos. (2014). Compresión. Definición MX. Recuperado 17 de enero de 2022, de <https://definicion.mx/compresion/>
- ^[6] Sanchez. (2017). longitud de anclaje y desarrollo. Course Hero. Recuperado 1 de febrero de 2022, de <https://www.coursehero.com/file/45315382/1-LONGITUD-DE-DESARROLLO-Y-ANCLAJEpdf/>
- ^[18] Significados. (2018, 10 noviembre). Significado de Estructura. Recuperado 16 de enero de 2022, de <https://www.significados.com/estructura/>

- ^[13] Torres. (2015a). Esfuerzos. xunta de galicia. Recuperado 15 de enero de 2022, de https://www.edu.xunta.gal/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1464947489/contido/4_esfuerzos.html
- ^[10] Torres. (2015b). Flexión. xunta de galica. Recuperado 15 de enero de 2022, de https://www.edu.xunta.gal/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1464947489/contido/43_flexin.html
- ^[8] Villamil, & Pérez. (2021). determinación de la longitud mínima del traslapo y la resistencia a flexión del concreto reforzado con barras. Recuperado 1 de febrero de 2022, de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/26759/1/TRABAJO%20DE%20GRADO%20VERSION%20FINAL%2001-07-2021.pdf>
- ^[26] Yirda, A. (2021, 19 julio). Entidad. Concepto Definición. Recuperado 15 de enero de 2022, de <https://conceptodefinicion.de/entidad/>
- ^[27] zapata ingenieros. (2016). Agregados pétros | Bases y Sub-bases | Recebo y Triturados | Zapata Ingenieros. Recuperado 13 de enero de 2022, de <http://www.zapataingenieros.com/base-y-sub-base-granular/>

9. APENDICES Y ANEXOS

- Anexo A. Bitácora
- Anexo B. Acta de inicio de pasantía
- Anexo C. Anexos fotográficos bitácoras
- Anexo D. Actas de reunión
- Anexo E. Convenio
- Anexo F. Acta parcial de pasantía
- Anexo G. Acta final de pasantía
- Anexo H. NSR-10 Título C
- Anexo I. Guía de Diseño de Pavimentos con Placa huellas (INVIAS)
- Anexo J. Documentos oficiales BYV Ingeniería SAS
- Anexo K. Plan de desarrollo municipal de Sutamarchán (2016-2019)
- Anexo L. Formato Material en Obra.