

PRÁCTICA EMPRESARIAL COMO AUXILIAR DE LA OFICINA DE  
PLANEACIÓN MUNICIPAL PARA LA SUPERVISIÓN, SEGUIMIENTO Y  
EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN DE PLACA HUELLAS  
URBANAS Y RURALES DEL MUNICIPIO DE PAMPLONITA.

Carmen Zoraida Duarte Briceño

Trabajo de Grado para Optar el título de ingeniero civil

Director

**Edier Alexander Atilua Bello**

**Ingeniero Civil**

Universidad de Pamplona

Facultad de Ingenierías y Arquitecturas

Departamento de Ingeniería Ambiental, Civil y Química

Programa de Ingeniería Civil

Pamplona

Año 2020



**Dedicatoria**

*El presente trabajo de grado quiero dedicarlo a Dios en primera instancia por ser mi guía durante todo este tiempo, por no dejarme desfallecer en los momentos difíciles, por darme fortaleza y mucha fuerza de voluntad para llegar a la meta y por regalarme el privilegio de formarme como profesional.*

*A mis padres Isidro Duarte Gelvez y María Auxiliadora Briceño por ser mis pilares, por todo el esfuerzo y todo lo que han hecho para que salga adelante, por apoyarme en todo momento, mi mayor admiración, respeto y amor para ellos ya que sin su apoyo nada de esto hubiese sido posible.*

***Carmen Zoraida Duarte Briceño***

## **Agradecimientos**

A todos los mencionados, mis más sinceros agradecimientos.

A La Universidad De Pamplona, institución donde curse mi carrera profesional.

Al ingeniero Edier Alexander Atilua, tutor y coordinador del presente proyecto de grado

A la Secretaría De Planeación del Municipio de Pamplonita, por permitirme realizar la práctica empresarial y ayudarme en mi formación como Ingeniero Civil.

A mi familia por brindarme su apoyo incondicionalmente.

A mis compañeros y compañeras de carrera por compartir experiencias y conocimientos durante esta etapa formándonos como Ingenieros Civiles.

A todos los docentes que transmitieron sus conocimientos para nuestra formación como Ingenieros Civiles y como personas honestas con el fin de que seamos mejores personas cada día.

**Tabla de contenido**

Glosario.....	9
Resumen.....	11
Abstract .....	12
Introducción .....	13
2. Objetivos.....	14
2.1 Objetivo General.....	14
2.2 Objetivos específicos .....	14
3. Enfoque.....	15
3.1 Marco referencial.....	15
3.1.1 Misión.....	17
3.1.2 Visión.....	17
3.2 Marco teórico.....	18
3.3 Marco legal .....	31
4. Descripción del proyecto .....	34
5. Cronograma .....	37
6. Metodología.....	39
6.1 Localización y replanteo topográfico .....	39

6.2 Excavación mecánica de la explanación sin clasificar (incluye transporte y disposición final del material extraído) .....	41
6.3 suministro, extendida y compactación de material de sub-base granular clase C (estructura del pavimento y remplazo de la subrasante).....	42
6.4 Losa de concreto de 3000 PSI (suministro, formaleteado, colocación y acabado)	44
6.4.1 Formaleteado y obra falsa.....	44
6.4.2 Mezclado en plantas estacionarias en el lugar de la obra .....	44
6.5 Losa piedra 3000 PSI (suministro, formaleteado, colocación y acabado).....	46
6.6 Acero de refuerzo $F_y$ : 420 Mpa incluye suministro y figurado.....	47
6.7 Construcción bordillo en concreto de 21 Mpa $h=0.55m$ , $b=0.20m$ , $b=0.15m$ .....	49
6.8 Cárcamo en concreto de 3000psi, incluye refuerzo $f_y$ 4200.....	50
6.9 Suministro e instalación de tubería PVC para aguas lluvias de 10" .....	50
7. Resultados .....	52
Conclusiones .....	60
Bibliografía .....	63

## LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1.Organigrama administración municipal .....	18
Ilustración 2.Planta y sección transversal de placa-huella en un tramo recto .....	23
Ilustración 3.Riostra -corte longitudinal .....	25
Ilustración 4.Riostra- Sección transversal .....	25
Ilustración 5.Acero de refuerzo planta y sección transversal .....	28
Ilustración 6.Acero de refuerzo para placa huella-corte longitudinal.....	28
Ilustración 7.Juntas de construcción-vista en planta.....	29
Ilustración 8.Juntas transversal de la construcción de la riostra .....	30
Ilustración 9.Junta entre placa-huella, Riostra o Berma-cuneta y piedra pegada .....	30
Ilustración 10.Localización proyecto sector la Sabana.....	35
Ilustración 11.Localización proyecto vereda El Paramo .....	35
Ilustración 12.Localización proyecto vereda Hojancha.....	36
Ilustración 13.Localización y replanteo .....	40
Ilustración 14.Excavación mecánica sin clasificar .....	41
Ilustración 15.Suministro, extendida y compactación de material de sub-base .....	43
Ilustración 16.Losa de concreto 3000 Psi .....	45
Ilustración 17.Concreto losa piedra 3000 Psi .....	47
Ilustración 18.Acero de refuerzo .....	48
Ilustración 19.Construcción bordillo de 21 Mpa .....	49
Ilustración 20.Cárcamo en concreto de 3000 Psi.....	50
Ilustración 21.Suministro e instalación de tubería PVC para aguas lluvias de 10” .....	51

Ilustración 22.Seguridad en la obra .....	55
Ilustración 23.Asentamiento de la mezcla.....	57
Ilustración 24.Desviación agua pluvial.....	58
Ilustración 25.Evidencia labores complementarias.....	59

**LISTA DE TABLAS**

Tabla 1.Coordenadas proyecto el Paramo .....	36
Tabla 2.Cronograma proyecto sector La Sabana .....	37
Tabla 3.Cronograma proyecto vereda El Paramo .....	38
Tabla 4.Cronograma proyecto Vereda Hojancha .....	38
Tabla 5.Cantidad de materiales proyecto la sabana .....	53
Tabla 6.Cantidades proyecto el paramo .....	53
Tabla 7. Cantidades Proyecto la Hojancha .....	54



## Glosario

**Bitácora de obra:** Libreta oficial y de carácter legal que sirve como instrumento de comunicación entre la Dependencia, el Contratista y el Supervisor, en la cual se asientan los hechos y asuntos sobresalientes que de alguna manera afecten al proyecto o a la misma ejecución de la obra.

**Concreto:** Elemento deformable, formado por cemento, grava, arena y agua, en estado plástico toma la forma del recipiente, ocurre una reacción química entre el cemento y el agua, esto hace que la mezcla fragüe y se convierte en un elemento rígido, se usa como material de construcción y soporta grandes cargas de compresión.

**Compactación:** Proceso mediante el cual se juntan partículas de suelo lo más posible, expulsando el aire que queda entre éstas, y reduciendo la separación entre partículas al mínimo.

**Cuneta:** Las cunetas son estructuras de drenaje que captan las aguas de escorrentía superficial proveniente de la plataforma de la vía y de los taludes de corte, conduciéndolas longitudinalmente hasta asegurar su adecuada disposición.

**Curado del concreto.** El curado es el proceso de controlar y mantener un contenido de humedad satisfactorio y una temperatura favorable en el concreto, durante la hidratación de los materiales cementantes, para el desarrollo de las propiedades para las cuales fue diseñada la mezcla. (ConcreMax, 2019).

**Encofrado.** Es la unión de elementos ya sean metálicos o en madera para poder fundir concreto y cuando se endurezca de la forma estipulada o deseada del mismo.

**Formaleta.** Cumple la misma función del encofrado, con tablas muy largas dando forma a estructuras donde se funde concreto.

**Estribo:** Elemento estructural formado por varilla o alambre, que sirven para unir el armado de varillas dentro de una estructura, su función es confinar el concreto que se cuele en el interior de este elemento y así evitar la expansión del mismo evitando una falla estructural.

**Informe de obra:** Documento periódico que elabora el Supervisor y que contiene la información que necesita la Dependencia para conocer el estado que guardan los trabajos, así como los problemas que se presentan o pueden presentarse en el desarrollo de la obra, preferentemente con sus respectivas alternativas de solución.

**Placa Huella.** Una placa huella es una construcción resistente al paso vehicular ligero y pesado medio. Las placas huellas requieren de especificaciones precisas de grosor y calidad del material para asegurar su correcta función, estabilidad y durabilidad. (S.A.S, 2019).

**Viga de amarre.** Es un elemento de construcción utilizado para evitar que dos elementos estructurales de otros estén separados. (Ingenieril, 2019).

**Varilla:** Elementos de acero que se utilizan como refuerzo en la construcción de elementos de concreto tales como trabes, losas, columnas, zapatas, etc., las varillas resisten fuerzas de tensión, y es esta característica la que les permite ser usadas para reforzar el concreto.

**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 Diseño Geométrico de Carretera.

## Resumen

El presente proyecto se basó en la realización del trabajo de grado en modalidad de práctica empresarial para la obtención del título de ingeniero civil, cuyo desarrollo se llevó a cabo en la alcaldía de Pamplonita -Norte de Santander específicamente en la dependencia secretaría de Planeación Municipal, ejecutando actividades como: apoyo en la supervisión, seguimiento y ejecución de proyectos de construcción de placa huellas urbanas y rurales del municipio de pamplonita y apoyo en la secretaria desempeñado funciones propias de la oficina.

Se tuvo como base fundamental colocar en práctica los conocimientos impartidos por parte de los docentes con el objetivo de dar cumplimiento al cronograma general de obra, Cantidad y desperdicio de material, diseño de mezcla además verificar las normas de seguridad adoptada por el contratista y los trabajadores.

Teniendo en cuenta lo anterior definido se pretendió cumplir con los objetivos trazados y ser de apoyo para el cumplimiento de las obras que serán de beneficio para la comunidad.

**Palabras claves:** Supervisión, placa huella, mezcla, conformación de rasante, encofrado.

## **Abstract**

This project was based on the completion of the degree work in the modality of business practice to obtain the title of civil engineer, whose development was carried out in the mayor's office of Pamplonita -Norte de Santander specifically in the Municipal Planning Department, executing activities such as: support in the supervision, monitoring and execution of construction projects of urban and rural footprints plaque in the municipality of Pamplonita and support in the secretary's office performed functions.

The fundamental basis was to put into practice the knowledge imparted by the teachers in order to comply with the general work schedule, Quantity and waste of material, mix design, in addition to verifying the safety standards adopted by the contractor and the workers .

Taking into account the above defined, it was intended to comply with the objectives set and be of support for the fulfillment of the works that will be of benefit to the community.

**Keywords:** Supervision, footprint plate, mixture, grade formation, formwork.

## **Introducción**

Pamplonita Norte de Santander tiene como prioridad el desarrollo social y económico del municipio dándole un adecuado manejo a los recursos realizando obras que beneficien y brinden una mejor calidad de vida a los habitantes.

En toda obra es necesario el servicio de interventoría para la buena aplicación de materiales y verificar que se cumplan todos los ítems estipulados en el cronograma de actividades, y hacer cumplir los diseños plasmados en los planos.

Al vincularse la oficina de planeación del municipio de Pamplonita para ejercer esta práctica empresarial como requisito de grado, se asigna la labor de auxiliar para la supervisión, seguimiento y ejecución de proyecto de placa huella, obras en las cuales se afianzarán conocimientos en ingeniería civil para el desarrollo profesional.

Durante el periodo del desarrollo de la práctica se ejecutaron actividades como: localización y replanteo, conformación de la rasante, estructura en pavimento, obras de drenaje y bordillo en concreto, al mismo tiempo se verifico el cumplimiento del decreto 1072 de 2015 reglamento único del sector trabajo, esto con el fin de cuidar la integridad física y mental de los trabajadores.

## **2. Objetivos**

### **2.1 Objetivo General**

Desarrollar la práctica profesional como auxiliar de supervisión en el seguimiento de proyectos de construcción de placa huellas en el sector urbano y rural del municipio de Pamplonita Norte de Santander.

### **2.2 Objetivos específicos**

Verificar el comportamiento del cronograma general de la obra, teniendo en cuenta los presupuestos, cantidades de obra y rendimientos.

Comprobar el comportamiento de las normas de seguridad dentro de la obra.

Calcular cantidades de materiales a utilizar en la obra proyectada de acuerdo al cronograma, disminuyéndolas cantidades de desperdicio de los materiales.

Medir el comportamiento del diseño de la mezcla y la correcta aplicación del concreto de la obra.

Plantear aportes técnicos ingenieriles que se presenten y sean necesarios realizar en cualquier momento.

Apoyar a la secretaria de planeación del municipio de Pamplonita en la ejecución de respectivos proyectos que se realicen teniendo en cuenta los parámetros y los conocimientos obtenidos durante la carrera.

Preparar informes quincenales al director de trabajo de grado de los avances en la obra.

### **3. Enfoque**

#### **3.1 Marco referencial**

Pamplonita es un municipio del departamento Norte de Santander en Colombia, con una población de 5.296 habitantes. Se encuentra situado al norte de la ciudad de Pamplona de la que heredó su nombre, en la Región Sur-Occidental del Departamento junto con los Municipios de Pamplona, Mutiscua, Silos, Chitagá y Cúcota.

La cabecera municipal se encuentra ubicada a  $72^{\circ} 39'$  al oeste del meridiano de Greenwich (longitud) y a  $7^{\circ} 26'$  al norte del paralelo ecuatorial (latitud); a 63 km. de la capital del departamento, sobre la troncal Cúcota – Pamplona y sobre la margen izquierda aguas abajo del Río Pamplonita. Igualmente se encuentra a escasos 11 Km. de la Ciudad de Pamplona, segundo centro urbano de importancia en el Departamento.

Su cabecera municipal está localizada sobre la margen izquierda del Río Pamplonita en un pequeño ramal que se desprende de la Carretera Central aproximadamente a 59 Km al sur de la ciudad de Cúcota y a escasos 11 Km al norte de la ciudad de Pamplona, ambos, principales centros urbanos del Departamento.

Uno de los factores característicos del territorio es el escarpado relieve que conforma el valle que en esta área de la cuenca forma el Río Pamplonita, compuesto por dos ramales que se desprenden de la bifurcación de la Cordillera Oriental que termina en Venezuela.

El Territorio Municipal presenta inclinaciones muy variables, aunque en general predominan las pendientes moderadas. Las pendientes más fuertes se localizan

generalmente en los cauces de las microcuencas, especialmente las que conforman el valle del Río Pamplonita en su margen oriental

El 96.76% del territorio del Municipio, corresponde a los 157.54 Km<sup>2</sup> de escarpado relieve que conforma el Valle que en esta área de la Cuenca del Río Pamplonita, forma el mismo, posterior afluente de la Cuenca del río Zulia y en orden jerárquico de la Gran Cuenca del Catatumbo.

En el sistema económico de Pamplonita, las principales actividades están relacionadas con el sector agrícola y pecuario, debido a la vocación campesina de sus pobladores, en su mayoría, asentados sobre las zonas rurales. El Municipio cuenta además, con potenciales en los sectores minero, forestal y turístico.

En el sector agrícola, se destacan productos como el café asociado con cítricos y plátano, así como, frutas como el morón y la fresa. Además, se producen en menor escala: habichuela, tomate de mesa, fríjol, caña de azúcar y yuca (en las zonas más cálidas) y cebolla junca, arveja, apio, papa criolla y brevas (en las mas altas).

En el sector pecuario, los bovinos ocupan el primer renglón, con 4.437 cabezas de ganado, que emplean aproximadamente para el sostenimiento de cada una, 1 ha. de pradera tradicional; su explotación es doble propósito, con niveles de producción muy bajos. Entre las otras especies, se cuenta con 430 porcinos, 395 equinos, 247 cabras y 106 ovejas.

En cuanto a los patrones funcionales, la Cabecera Municipal se destaca únicamente como Centro Administrativo. En lo relacionado con el abastecimiento la mayor parte de la población se desplaza a Pamplona, para cumplir dicha actividad; tan sólo un 20% de la



población realiza estos desplazamientos para comprar y a la vez, vender su excedente productivo.

Se destaca la comercialización directa de frutas sobre algunas zonas de la carretera Cúcuta-Pamplona y especialmente, el paulatino crecimiento del Centro Poblado El Diamante, como centro económico del municipio, basado en el mercadeo e intercambio espontáneo e informal de productos agropecuarios, gracias a su posición estratégica y a que su núcleo poblacional está compartido por los municipios de Bochalema, Pamplonita y Chinácota.

En cuanto al sector minero, en el municipio se localizan varias minas de carbón que se explotan de manera rudimentaria. Este renglón de la economía genera algunos recursos por concepto de regalías para el municipio.

### ***3.1.1 Misión***

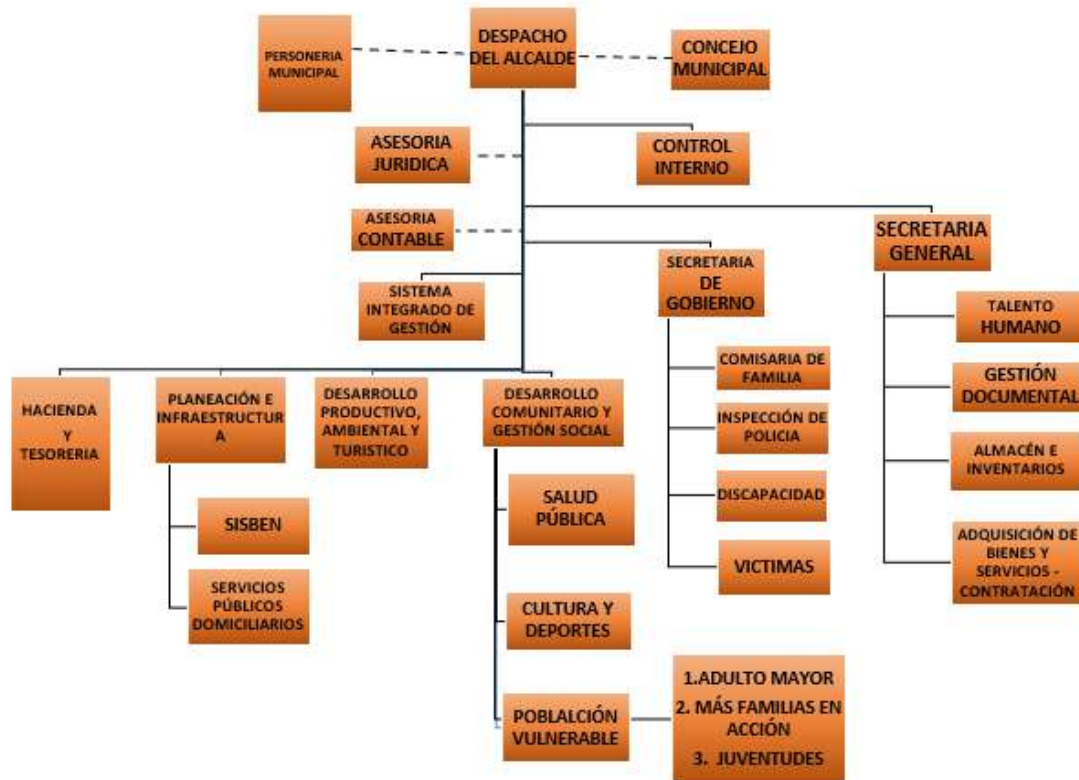
Hacer de Pamplonita un municipio que ofrezca a sus habitantes una administración eficiente, eficaz, transparente e incluyente, trabajando por el mejoramiento de la calidad de vida, mediante proyectos que promuevan el desarrollo económico productivo, social, cultural y ambiental con un enfoque sostenible para una convivencia en paz, garantizando la efectividad en la prestación del servicio.

### ***3.1.2 Visión***

"Posicionar en el 2026 al Municipio de Pamplonita como el mejor municipio con una comunidad fortalecida en la calidad de vida de sus habitantes, educados, con valores integrales, sanos y trabajando para el desarrollo de la competitividad y productividad amigable con el medio ambiente, construyendo paz y oportunidad para todos."

## Ilustración 1.

### Organigrama administración municipal



*Nota. Alcaldía municipal Pamplonita Norte de Santander*

### 3.2 Marco teórico

#### Supervisor de obra.

Es la persona representante de la entidad que financia la obra, que realiza la actividad de supervisar la obra de ejecución que realiza el contratista, teniendo el objetivo de controlar tiempo, calidad y costo de la obra. Dentro de sus funciones se encuentran:

Es el responsable de velar directa y permanentemente por la correcta ejecución de la obra y el cumplimiento del contrato.

Rechazar y ordenar el retiro de material y equipo por mala calidad o por incumplimiento de las especificaciones técnicas.

Supervisar, revisar y corregir la calidad de las obras en proceso.

Llevar el control del avance real de la obra y, de acuerdo a lo programado, efectuar las retenciones o sanciones correspondientes. Ingeniería, S. /. (2004).

## **Pavimento**

Se llama pavimento al conjunto de capas de material seleccionado que reciben en forma directa las cargas del tránsito y las transmiten a los estratos inferiores en forma disipada, proporcionando una superficie de rodamiento, la cual debe funcionar eficientemente.

La división en capas que se hace en un pavimento obedece a un factor económico, ya que cuando determinamos el espesor de una capa el objetivo es darle el grosor mínimo que reduzca los esfuerzos sobre la capa inmediata inferior. La resistencia de las diferentes capas no solo dependerá del material que la constituye, también resulta de gran influencia el procedimiento constructivo; siendo dos factores importantes la compactación y la humedad, ya que cuando un material no se acomoda adecuadamente, éste se consolida por efecto de las cargas y es cuando se producen deformaciones permanentes.

## **Tipos de pavimentos**

**Pavimento rígido:** Se compone de losas de concreto hidráulico que en algunas ocasiones presenta un armado de acero, tiene un costo inicial más elevado que el flexible,

su periodo de vida varía entre 20 y 40 años; el mantenimiento que requiere es mínimo y solo se efectúa (comúnmente) en las juntas de las losas.

**Pavimento flexible:** Resulta más económico en su construcción inicial, tiene un periodo de vida de entre 10 y 15 años, pero tienen la desventaja de requerir mantenimiento constante para cumplir con su vida útil. Este tipo de pavimento está compuesto principalmente de una carpeta asfáltica, de la base y de la sub-base.

**Pavimento articulado:** Está compuesto por una capa de rodadura que está elaborada con bloques de concretos prefabricados, llamados adoquines, de espesor uniforme elaborados entre sí, esta puede ubicada sobre una capa delgada de arena, la cual a su vez, se poya sobre una capa de base granular, o directamente sobre la subrasante, dependiendo de la calidad de esta y de las magnitudes de frecuencia de las cargas que circulan por dicho pavimento. (Quintero,2005)

**Pavimento con placa huella:** De acuerdo con la Guía de diseño de Pavimentos con Placa-huella del Instituto Nacional de Vías (INVIAS): el pavimento con Placa-huella constituye una solución para vías terciarias de carácter veredal 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 vehicular.

Ofrecer permanentemente condiciones de circulación satisfactorias durante un amplio período de servicio.

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. INVIAS. (2016).

## **ASPECTOS CONSTRUCTIVOS**

### **Subrasante y subbase granular**

La subrasante está constituida por el suelo natural con una capa de material de afirmado de espesor variable. No se debe desestabilizar la superficie existente efectuando cajeos o excavaciones. Adicionalmente, se debe obtener un perfil longitudinal aceptable realizando pequeñas correcciones para mejorar las curvas verticales cóncavas que se encuentren muy pronunciadas. Para ello se harían rellenos en tramos de muy corta longitud con material seleccionado o con el material de afirmado utilizado para el mantenimiento de la vía o con el mismo material que sería utilizado para la sub-base.

La subrasante que se evalúa para calificar su capacidad de soporte es el estrato subyacente al armado existente. El aporte estructural de la capa de armado que pueda existir no se toma en cuenta y se considera como un factor de seguridad. Una vez que a la superficie existente se le haya rectificado su perfil longitudinal, con pequeños rellenos, y se encuentre adecuadamente compactada se deberá extender, conformar y compactar una capa de subbase que cumpla la especificación general vigente en el Instituto Nacional de Vías. De acuerdo con la Guía de diseño de Pavimentos con Placa-huella del Instituto Nacional de

Vías (INVIAS), la subbase granular debe tener un espesor 15 cm y la calidad exigida en las Especificaciones Generales de Construcción del Instituto Nacional de Vías – INVIAS.

*El espesor adoptado es suficiente para subbases granulares colocadas sobre suelos con CBR mayor o igual a tres por ciento (3%). Suelos con valores de CBR menores a 3% son suelos de comportamiento complejo que requieren del concurso de un especialista para establecer los procedimientos de mejoramiento. La evaluación de la subrasante se reduce a detectar sectores con subrasantes de comportamiento complejo como pueden ser los suelos expansivos, los suelos demasiado blandos, etc. Si la conformación de la superficie existente no permitió configurar el bombeo en las tangentes (-2%) y el peralte y su transición en las curvas (2%) ésta tarea se deberá efectuar al momento de construir la subbase. Lo anterior implica que la subbase tendría en la zona central de la calzada y en la parte externa de las curvas horizontales un espesor superior al mínimo de 15 cm.*

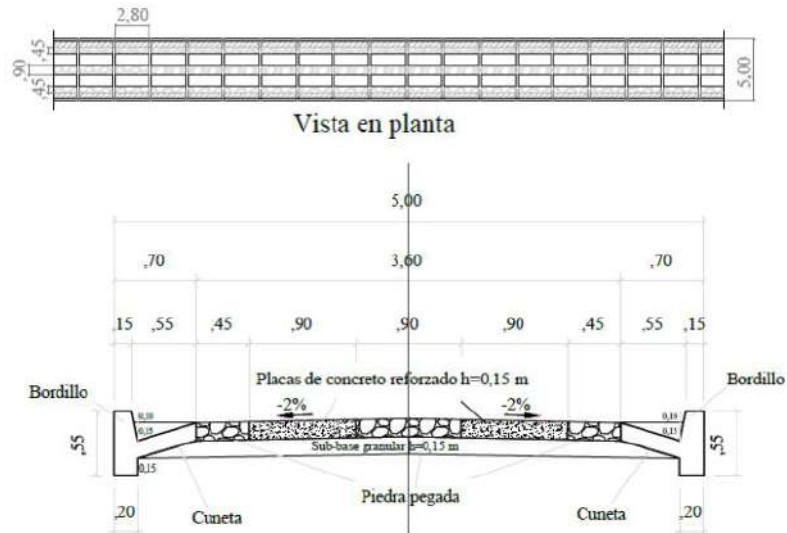
### **Dimensiones**

**Espesor:** De acuerdo con la Guía de diseño de Pavimentos con Placa-huella del Instituto Nacional de Vías (INVIAS), el espesor requerido de concreto para soportar los esfuerzos producidos por el eje de diseño (camión C-3) debe ser 15 cm.

**Sección transversal en tangente:** La Guía de diseño de Pavimentos con Placa-huella del Instituto Nacional de Vías (INVIAS), recomienda una sección transversal en tangente de cinco 5,00 m de ancho. Adicionalmente, las placas-huella deben ser de 90 cm de ancho, separadas por una franja central también de 90 cm en piedra pegada.

## Ilustración 2.

*Planta y sección transversal de placa-huella en un tramo recto (en tangente)*



*Nota. Guía de diseño de Pavimentos con Placa-huella, Instituto Nacional de Vías (INVIAS)*

**Sección transversal en curva:** La Guía de diseño de Pavimentos con Placa-huella del Instituto Nacional de Vías (INVIAS), recomienda lo siguiente:

*Armar la estructura del pavimento (placas-huella y riostras) ajustándola al diseño geométrico de la curva utilizando "fichas".*

*Las fichas son placas-huella de forma rectangular o ligeramente trapezoidal de anchos preestablecidos: 0,45 m, 0,90 m, 1,35 m y 1,80m. y longitudes entre 1,00 m y 2,80 m. Los dos primeros valores de ancho de las placas-huella (0,45 y 0,90 m) corresponden al ancho de las franjas laterales de piedra pegada, al ancho de las placas-huella en tangente y al ancho de la franja central de piedra pegada. Los otros dos valores de ancho (1,35 y 1,80*

*m) son múltiplos de los dos valores anteriores y se requieren para el armado del pavimento en las curvas con sobreancho.*

*Sin embargo, el diseñador tiene libertad de modificar el ancho de la sección transversal de un proyecto.*

*En particular apartándose de la recomendación de la Guía siempre y cuando el diseño elegido permita garantizar la seguridad y confort de los usuarios y la durabilidad del pavimento con placas-huella. Además, la ampliación o reducción del ancho de la sección transversal debe respetar el ancho de las placas-huella y el ancho de la franja de piedra pegada entre dichas placas-huella que es de 0,90 m. La modificación del ancho de la sección transversal únicamente se puede realizar cambiando el ancho de las franjas exteriores de piedra pegada y el ancho de la berma-cuneta.*

**Peralte:** Tomando en consideración que en las vías pavimentadas con Placa-huella la velocidad de los vehículos es baja y que además los tramos rectos entre una curva y la siguiente (entretangencia) con frecuencia son muy cortos, situación que dificulta la transición del bombeo al peralte, se ha adoptado para todas las curvas horizontales, independientemente del valor de su radio, el valor único de 2%.

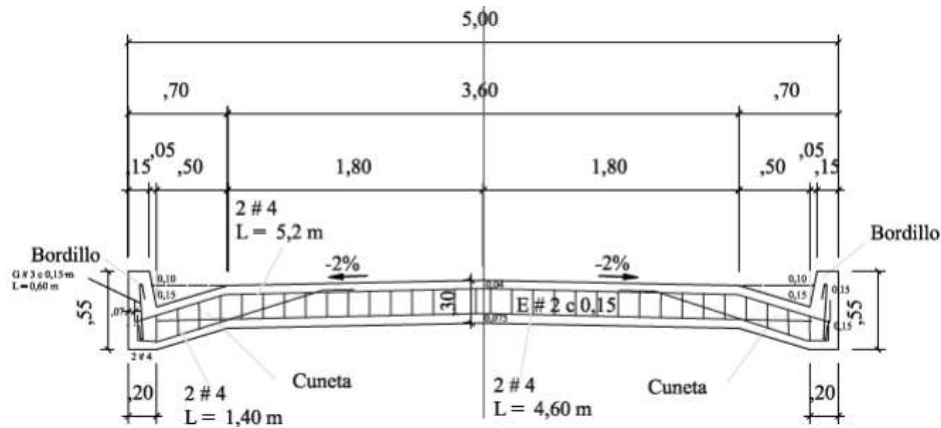
**Riostra:** La riostra es una viga transversal de concreto reforzado en la que su acero de refuerzo se entrecruza con el acero de refuerzo de la placa-huella del módulo anterior y con el acero de refuerzo de la placa-huella del módulo siguiente. El ancho de la riostra es de 20 cm y su peralte de 30 cm. Dicha riostra se apoya totalmente sobre la superficie existente, es decir, sobre la superficie en la que se construye la subbase, previa la colocación de un solado de limpieza de 3 cm de espesor. La longitud de la riostra es variable y se ajusta al



ancho de la sección transversal sea ésta en tangente, en curva, en transición del sobreebanco o en Zona de Cruce.

### Ilustración 3.

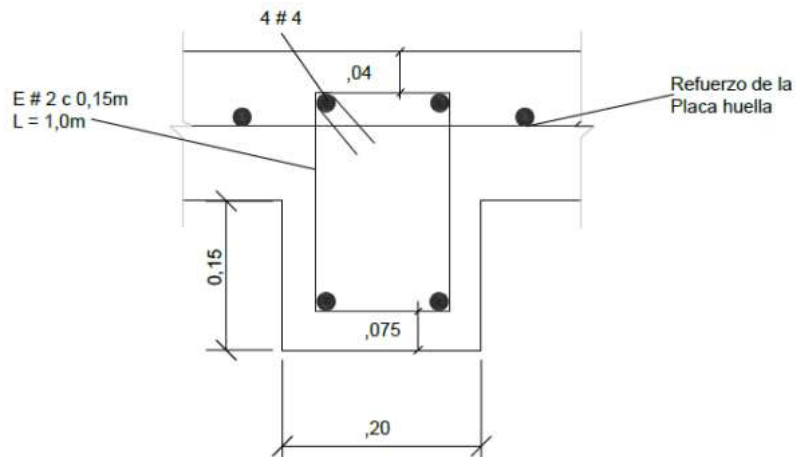
*Riostra -corte longitudinal*



*Nota. Guía de diseño de Pavimentos con Placa-huella, Instituto Nacional de Vías (INVIAS)*

### Ilustración 4.

*Riostra- Sección transversal*



*Nota. Guía de diseño de Pavimentos con Placa-huella, Instituto Nacional de Vías (INVIAS)*

**Concreto para placa-huella y para franjas de piedra pegada**

**Concreto:** La Guía de diseño de Pavimentos con Placa-huella del Instituto Nacional de Vías (INVIAS), recomienda lo siguiente: *En la mayoría de las obras de pavimentación con placa-huella el concreto utilizado se fabrica en la vía, en donde no existen los medios para ejercer un control de calidad similar al ejercido en las plantas de concreto. Sin embargo, si se tiene en cuenta que la inversión en un pavimento con placa-huella es cuantiosa y que éste debe permanecer durante décadas en condiciones de servicio satisfactorias resulta obligatorio utilizar una mezcla de concreto que ofrezca garantía de durabilidad. Por la razón anterior, que no es otra que garantizar la durabilidad del concreto sometido a la intemperie y al desgaste producido por la fricción al paso de las llantas de los vehículos, la Guía especifica que la fabricación de los elementos estructurales del pavimento se debe realizar con concreto de calidad aceptable que en éste caso se asimila a una resistencia a la compresión a los 28 días 210 kg /cm<sup>2</sup>.*

**Piedra pegada:** La piedra pegada debe estar conformada por un concreto ciclópeo, compuesto por 60% de concreto simple y 40% de agregado ciclópeo, con las siguientes características:

**Características del concreto ciclópeo:**

Resistencia a la compresión a los 28 días  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Tamaño máximo del agregado grueso  $T_{\text{máx.}} = 38 \text{ mm}$

Asentamiento = 5 cm

**Características del Agregado Ciclópeo:**

Tamaño máximo del agregado  $T_{\text{máx.}}$  = entre 8 cm y 12 cm.

En cuanto a la piedra a utilizar se recomienda que sea de canto rodado ya que estas piedras presentan una mayor resistencia al desgaste En el esquema 6 se presenta un detalle de la piedra pegada.

**Acero de refuerzo:** Se deben seguir las recomendaciones de La Guía de diseño de Pavimentos con Placa-huella del Instituto Nacional de Vías (INVIAS), la cual recomienda lo siguiente:

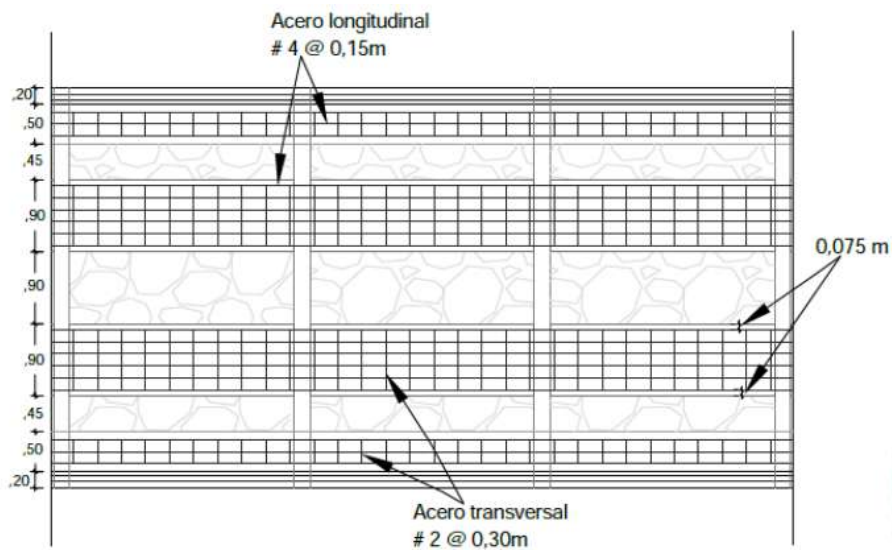
*El acero de refuerzo se debe colocar en la mitad del espesor de la placa-huella, lo que implica un recubrimiento de siete y medio centímetros (0,075 m) tanto en la cara superior como en la inferior.*

La placa huella debe contar con una parrilla conformada por varillas #4 cada 0,15 m en el sentido longitudinal y varillas #2 cada 0.30 m en el sentido transversal de la placa, respetando el recubrimiento de 0,075 m en las caras superior e inferior.

El acero se debe fijar firmemente en su posición para evitar que se muevan cuando se esté vaciando el concreto.

### Ilustración 5.

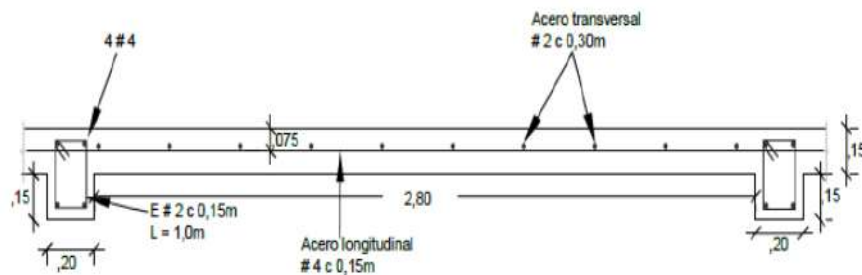
*Acero de refuerzo planta y sección transversal*



*Nota. Guía de diseño de Pavimentos con Placa-huella, Instituto Nacional de Vías (INVIAS)*

### Ilustración 6.

*Acero de refuerzo para placa huella-corte longitudinal*



*Nota. Guía de diseño de Pavimentos con Placa-huella, Instituto Nacional de Vías (INVIAS)*

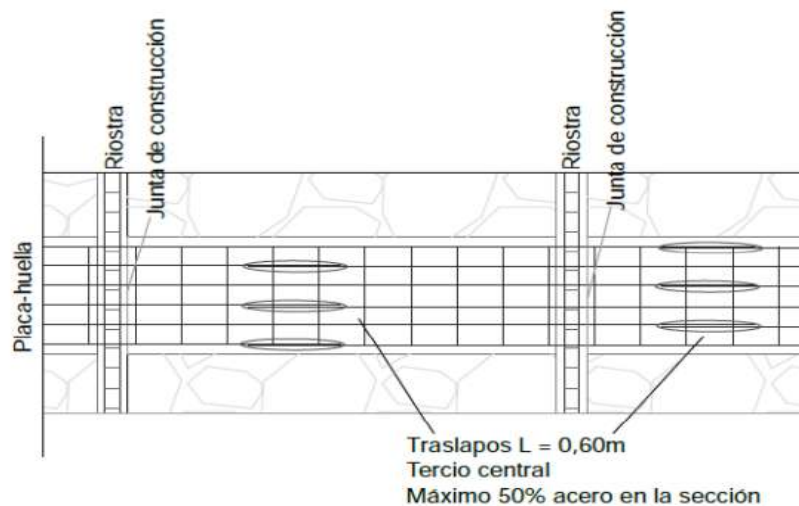
**Berma-cuneta y bordillo:** Son elementos de drenaje superficial construidos en concreto reforzado, fundidos monólicamente y articulados estructuralmente a la riostra.

**Textura superficial de la placa huella:** La superficie de la Placa-huella debe tener una textura transversal homogénea en forma de estriado, mediante la aplicación manual o mecánica de un peine de dientes metálicos, en forma perpendicular al eje de la calzada, y de forma que las estrías tengan la profundidad adecuada.

**Juntas:** El modelo de placa-huella propuesto en la Guía de diseño de Pavimentos con Placa-huella del Instituto Nacional de Vías (INVIAS), concibe los diferentes elementos estructurales de la placa-huella como una estructura monolítica, por lo que en el proceso constructivo debe garantizarse la adecuada transmisión de esfuerzos y deformaciones a lo largo y ancho de estos elementos. (INVIAS, 2018)

### Ilustración 7.

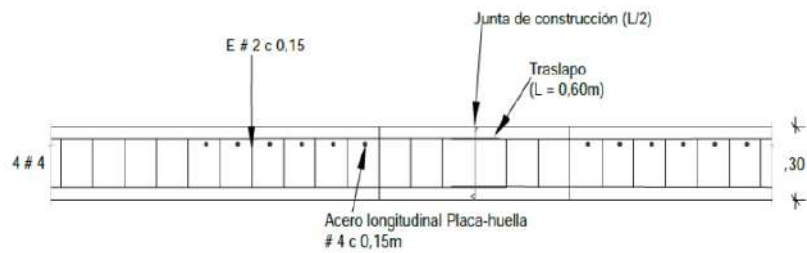
*Juntas de construcción-vista en planta*



*Nota. Guía de diseño de Pavimentos con Placa-huella, Instituto Nacional de Vías (INVIAS)*

### Ilustración 8.

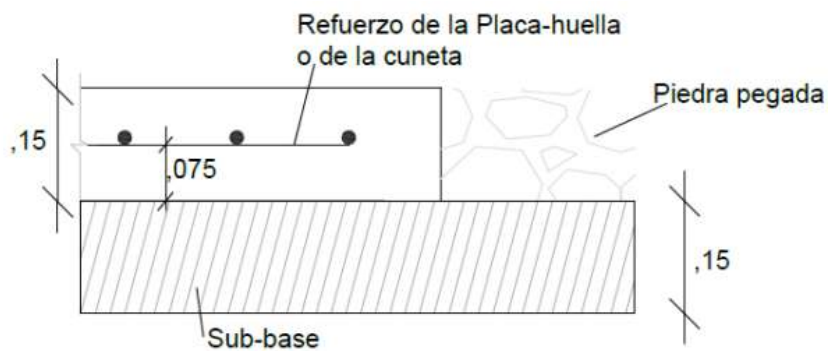
#### *Juntas transversal de la construcción de la riostra*



*Nota. Guía de diseño de Pavimentos con Placa-huella, Instituto Nacional de Vías (INVIAS)*

### Ilustración 9.

#### *Junta entre placa-huella, Riostra o Berma-cuneta y piedra pegada*



*Nota. Guía de diseño de Pavimentos con Placa-huella, Instituto Nacional de Vías (INVIAS)*

### Proceso constructivo

Socialización con la comunidad

Localización y replanteo

Instalación de la valla informativa del proyecto

Realizar obras preliminares

Cerramiento

Excavación mecánica en material común a nivel de subrasante

Transporte del material.

Conformación de la subrasante

Nivelación y compactación de subrasante

Suministro, colocación y compactación de material de sub-base granular

Ubicación de la formaleta

Malla de refuerzo para cintas

Mezcla de concreto

Fundición de placa huella

Toma de muestras para ensayo de laboratorio a concretos.

Franja central

Sobre anchos

Construcción de las obras de drenaje transversal

Finalización de construcción

Entrega de obra. Armando Orobio, J. C. (2017).

### **3.3 Marco legal**

**Acuerdo No 186 del 02 de diciembre de 2005 de la Universidad de Pamplona:** En este acuerdo se cita y se actualiza las modalidades de trabajo de grado bajo las atribuciones legales que le confieren al Consejo Superior. Donde se permite la modalidad de pasantía o

práctica empresarial consignada en el ítem D del artículo 36 del acuerdo.

(UNIPAMPLONA, 2019)

**Guía de diseño de pavimentos con placa huella:** Esta guía aplica para la construcción de placa huella utilizada para vías terciarias de carácter veredal que presenten un volumen de tránsito bajo con muy pocos buses y camiones al día, siendo los automóviles o camperos y las motocicletas el mayor componente del flujo vehicular.

**NTC 673 Ensayo de resistencia a la compresión:** Este método de ensayo consiste en aplicar una carga axial de compresión a los cilindros moldeados o núcleos a una velocidad que se encuentra dentro de un rango prescrito hasta que ocurra la falla. La resistencia a la compresión de un espécimen se calcula dividiendo la carga máxima alcanzada durante el ensayo por la sección transversal de área del espécimen. (INGEWOKCIVIL, 2013)

**NTC 1667 Densidad o masa unitaria del suelo en el terreno método del cono de arena:** Este método de ensayo se usa para determinar la densidad de los suelos compactados, utilizados para construir terraplenes, rellenos viales y rellenos estructurales. Se usa con frecuencia, como base para la aceptación de suelos compactados a una densidad especificada o un porcentaje de densidad máxima determinada por los métodos de ensayo de las normas INV E – 141 o INV E – 142 (Academia.edu)

**Inv. E-142-13 Ensayo proctor normal o modificado:** La compactación de un suelo produce un incremento en la densidad del material y con ello tres beneficios importantes: reducción de la compresibilidad, incremento de la resistencia al corte y disminución de la permeabilidad. La compactación de suelos es uno de los métodos más utilizados para



mejorar las propiedades de un suelo y por ello es primordial conocer sus características de compactación y puesta en obra.

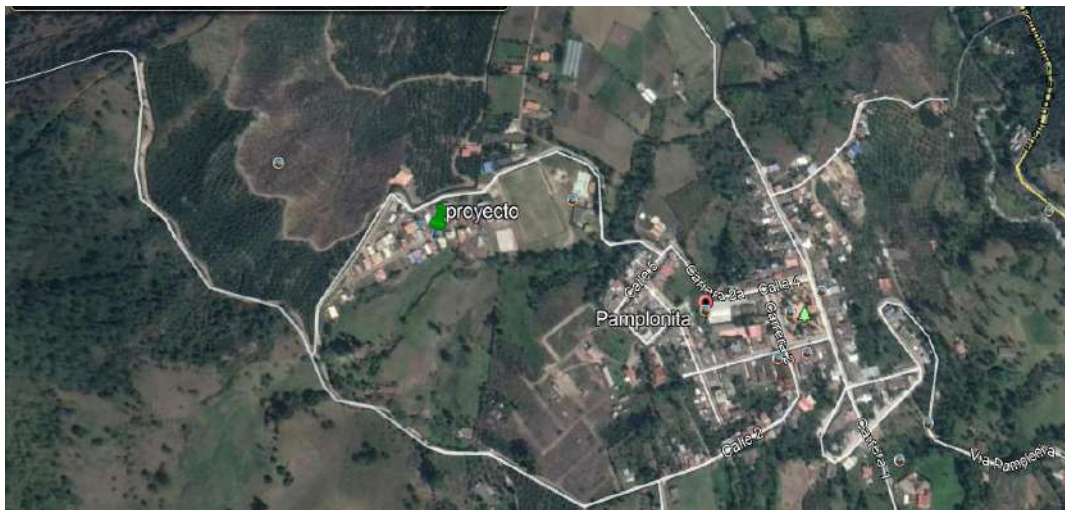
Los ensayos de compactación Proctor Normal y Proctor Modificado son dos de los ensayos más utilizados en el estudio de compactación de suelos para la construcción de terraplenes y otras obras de tierra. Se rigen por las normas UNE o ASTM y son imprescindibles para caracterizar la puesta en obra de un material. (geotecnia facil, 2019).

#### 4. Descripción del proyecto

Este proyecto surge como necesidad de las diferentes comunidades del municipio Pamplonita (Sector la sabana, Vereda el páramo y Vereda Hojancha) ya que presenta dificultad en la movilidad y bajo servicio en las vías, debido al mal estado de las mismas, encontrándose intransitables o con restricción de tránsito, considerando la ausencia total de pavimento, drenaje superficial deficiente, provocando infiltración de las aguas pluviales, lo cual inciden directamente en las viviendas aledañas en el eje de la vía, deterioro del transporte urbano como rural , en el desarrollo económico y turístico de la región y específicamente a los habitantes, siendo esta vía la única de comunicación a sus viviendas y al casco urbano del municipio. La construcción el proyecto sector la sabana estuvo a cargo de la **Unión Temporal JR** según el **contrato de obra No. 225 del 12 de diciembre de 2019** donde en total fueron 205 metros lineales (ml) de placa huella, Vereda el páramo a cargo de **Unión Temporal el Páramo** según el **contrato de obra no. 234 de 2019** se construirán dos tramos de placa huella, el primero inicia en la abscisa K 1+ 828 con una extensión de 123,35 ml y el segundo en la abscisa K 2+352 con 133,83 ml y Vereda Hojancha con un total de 48 ml líneas donde se trabajó comunidad-gobierno.

**Ilustración 10.**

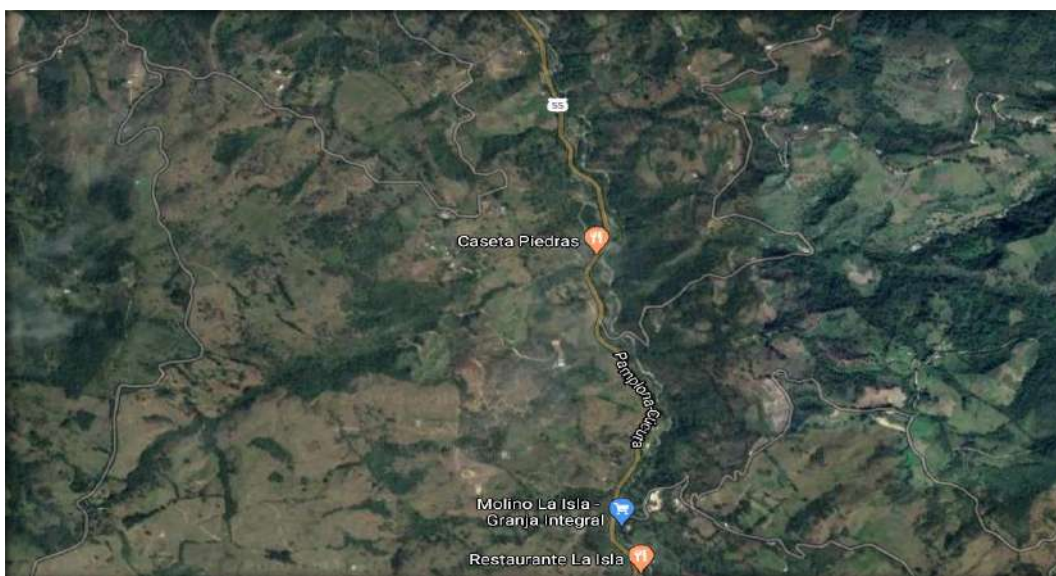
*Localización proyecto sector la Sabana*



*Nota. Google earth pro*

**Ilustración 11.**

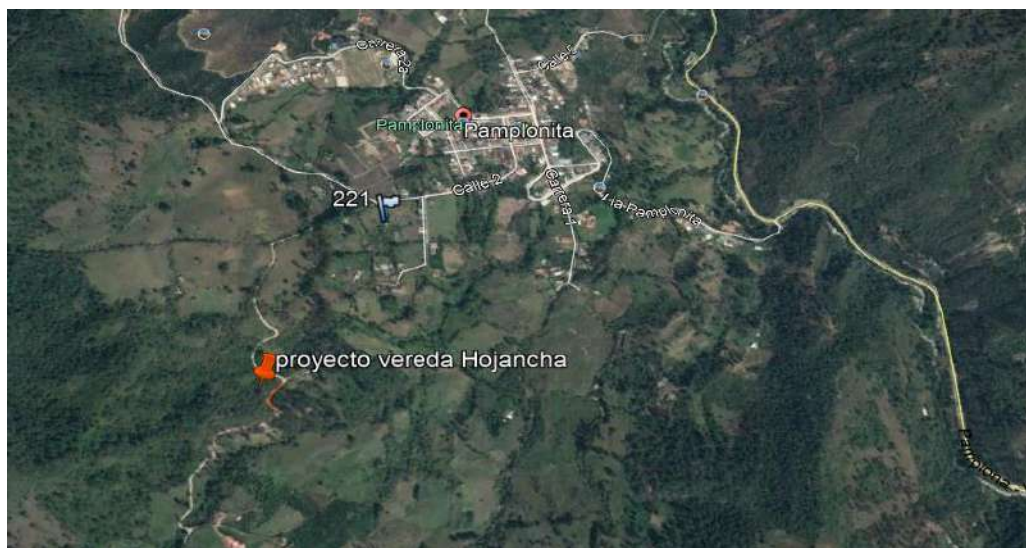
*Localización proyecto vereda El Paramo*



*Nota. Google earth pro*

**Tabla 1.***Coordenadas proyecto el Paramo*

TRAMO	COORDENADA X (°)	COORDENADA Y (°)	ALTITUD (MT)
Tramo 1	72,613741	7,422264	2022
Tramo 2	72,612531	7,421138	2078

*Nota. Coordenas Unión temporal JR***Ilustración 12.***Localización proyecto vereda Hojancha**Nota. Google earth pro*

## 5. Cronograma

**Tabla 2.**

*Cronograma proyecto sector La Sabana*

CRONOGRAMA PROYECTO			ETAPA EJECUCION DE OBRA							
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA PAVIMENTACION EN PLACAHUELLA DE LAS CALLES: CALLE 1 ENTRE CARRERA 1 Y CARRERA 2, CALLE 2 Y CARRERA 1 DEL SECTOR LA SABANA DEL MUNICIPIO DE PAMPLONITA, NORTE DE SANTANDER										
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	MES 1				MES 2			
			semana 1	semana 2	semana 3	semana 4	semana 5	semana 6	semana 7	semana 8
1.0	<b>PRELIMINARES</b>									
1.1.1	Localización y Replanteo Topográfico en vía urbana	m								
2.0	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS Y CONFORMACIÓN</b>									
2.1	<b>EXCAVACIONES</b>									
2.1.1	Excavación mecánica de la explanación sin clasificar, incluye transporte	m <sup>3</sup>								
2.2	<b>SUBBASES Y RELLENOS</b>									
2.2.1	Suministro, extendida y compactación de material de sub-base granular Clase C. (Estructura del pavimento y reemplazo de subrasante)	m <sup>3</sup>								
3.0	<b>ESTRUCTURA PAVIMENTO</b>									
3.1	Losa de concreto 3000psi (Suministro, Formaleteado, Colocación y Acabado)	m <sup>3</sup>								
3.2	Concreto losa piedra 3000psi (Suministro, Formaleteado, Colocación y Acabado)	m <sup>3</sup>								
3.3	Acero de refuerzo Fy=420MPa. Incluye suministro y figurado	kg								
3.4	Construcción bordillo en concreto 21 MPa h=0.55m, B=0.20m, b=0.15m	m								
4.0	<b>OBRAS DE DRENAJE</b>									
4.1	carcamo en concreto de 3000 psi, incluye refuerzo fy 4200 mpa de dimensiones (a= 0,35mts x h=0,55mts x L= 5,0mts)	ml								
4.2	Suministro e instalacion de tuberia pvc para aguas lluvias de 10"	ml								

*Nota. Duarte (2020)*

Tabla 3.

## Cronograma proyecto vereda El Paramo

CRONOGRAMA PROYECTO			ETAPA EJECUCION DE OBRA							
MEJORAMIENTO MEDIANTE PLACA HUELLA DE LA VÍA Terciaria EL PÁRAMO DEL MUNICIPIO DE PAMPLONITA, NORTE DE SANTANDER.										
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	MES 1				MES 2			
1.0	PRELIMINARES		semana 1	semana 2	semana 3	semana 4	semana 5	semana 6	semana 7	semana 8
1.1	Localización y Replanteo Topográfico en vía	m								
2.0	MOVIMIENTO DE TIERRAS Y CONFORMACIÓN									
2.1	EXCAVACIONES									
2.1	Excavación mecánica de la explanación sin clasificar, incluye transporte	m <sup>3</sup>								
2.2	Suministro, extendida y compactación de material de sub-base granular Clase C. (Estructura del pavimento y reemplazo de subrasante)	m <sup>3</sup>								
3.0	CONCRETOS									
3.1	Concreto clase D / 3000 psi para huella, cuneta y bordillo (Incluye, suministro, formateado, colocación y acabados)	m <sup>3</sup>								
3.2	Concreto clase D, con piedra pegada, 3000 Psi (Incluye, suministro, formateado, colocación y acabados)	m <sup>3</sup>								
4.	ACEROS									
4.1	Acero de refuerzo Fy=420 Mpa. Incluye suministro y figurado	Kg								

Nota. Duarte (2020)

Tabla 4.

## Cronograma proyecto Vereda Hojancha

CRONOGRAMA PROYECTO			semana 1							semana 2					
Mejoramiento de via terciaria mediante pavimentación en placa huella Vereda " La Hojancha"															
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	lunes	martes	miercoles	jueves	viernes	sabado	lunes	martes	miercoles	jueves	viernes	sabado	
1.0	PRELIMINARES														
1.1	Localización y Replanteo	m													
2.0	MOVIMIENTO DE TIERRAS Y CONFORMACIÓN														
2.1	EXCAVACIONES														
2.1.1	Excavación mecánica de la explanación sin clasificar, incluye transporte	m <sup>3</sup>													
2.2	SUBBASES Y RELLENOS														
2.2.1	Suministro, extendida y compactación de material de sub-base granular Clase C. (Estructura del pavimento y reemplazo de subrasante)	m <sup>3</sup>													
3.0	ESTRUCTURA PAVIMENTO														
3.1	Losa de concreto 3000psi (Suministro, Formateado, Colocación y Acabado)	m <sup>3</sup>													
3.2	Concreto losa piedra 3000psi (Suministro, Formateado, Colocación y Acabado)	m <sup>3</sup>													
3.3	Acero de refuerzo Fy=420MPa. Incluye suministro y figurado	kg													
3.4	Construcción bordillo en concreto 21 MPa h=0.55m, B=0.20m, b=0.15m	m													

Nota. Duarte (2020)

## 6. Metodología

Para dar cumplimiento al desarrollo del proyecto **práctica empresarial como auxiliar de la oficina de planeación municipal para la supervisión, seguimiento y ejecución de proyectos de construcción de placa huellas urbanas y rurales del municipio de pamplonita**, se realizarán las siguientes actividades para dar cumplimiento a los objetivos

### 6.1 Localización y replanteo topográfico

Se realizó la localización precisa de la obra en el terreno; para esta labor se recomendó ubicar en primera instancia el eje de la vía, para que a partir de él se puedan demarcar con la ayuda de hilo y estacas el trazo de la obra a ejecutar. Se recomendó que la superficie de rodamiento de las placas que se construyeron deberá quedar al mismo nivel de la subrasante de la vía, es decir estas placas se construyeron enterradas en un espesor de 0.15mts en el inicio y final del tramo; con el fin de que no quede tropiezo o sobresalto.

**Ilustración 13.***Localización y replanteo*

*Nota. Duarte (2020)*



## **6.2 Excavación mecánica de la explanación sin clasificar (incluye transporte y disposición final del material extraído)**

Se refiere a la escarificación, nivelación, remoción de materiales varios que son necesarios para la construcción de las obras de construcción del pavimento y que son realizadas de acuerdo con lo indicado en los planos constructivos. La pendiente longitudinal se dejó igual al de la vía antes de iniciar la obra, y en ningún caso se aceptaron cambios bruscos de la misma, con el fin de que la superficie de rodamiento sea una superficie uniforme. La pendiente vertical de las placas huellas vario dependiendo la ubicación de las obras así: en tramos rectos, la pendiente transversal de las placas será del 2% (superficie bombeable a lado y lado), en las curvas la pendiente trasversal deberá respetar en todo momento el peraltado de la vía.

### **Ilustración 14.**

*Excavación mecánica sin clasificar*





*Nota. Duarte (2020)*

### **6.3 suministro, extendida y compactación de material de sub-base granular clase C (estructura del pavimento y remplazo de la subrasante)**

Siguiendo los lineamientos y cotas establecidos en los planos esto con el fin de realizar la conformación y compactación de la vía, Esta conformación se realizó con material que cumplieron con las características técnicas y utilizando un vibro compactador garantizando la uniformidad, con el fin de luego instalar la placa huella sobre esta. Se utilizó material sub-granular tipo c, deberá satisfacer, además, los requisitos de calidad establecidos para subbase granular en el Artículo 300 y posterior mente proceder al armado de formaleta y fundida de concreto en cuadros de dimensiones (2.80mts x 0.90mts).

**Ilustración 15.**

*Suministro, extendida y compactación de material de sub-base granular clase C*



*Nota. Duarte (2020)*

#### **6.4 Losa de concreto de 3000 PSI (suministro, formaleteado, colocación y acabado)**

Este trabajo consistió en el suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabado de los concretos de 3000 psi, utilizados para la construcción, de acuerdo con los planos y demás documentos del proyecto y las instrucciones del Interventor. La proporción a utilizar de materiales para la mezcla es de 0.56 m<sup>3</sup> de arena de trituración pasa tamiz 3/8", 0.84 m<sup>3</sup> de triturado de ¾ y 350 kg de cemento para un metro cubico de concreto clase D. El material pétreo a utilizar en la mezcla fue transportado desde una cantera ubicada en el municipio del Zulia, Norte de Santander.

##### ***6.4.1 Formaleteado y obra falsa***

Se suministró e instaló todas las formaletas necesarias para confinar y dar forma al concreto, de acuerdo con las líneas mostradas en los planos u ordenadas por el supervisor. Las formaletas podrán ser de madera o metálicas y se deberán poder ensamblar firmemente y tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formen combas entre los soportes u otras desviaciones de las líneas y contornos que muestren los planos

##### ***6.4.2 Mezclado en plantas estacionarias en el lugar de la obra***

El procedimiento que se llevó a cabo en la obra fue el siguiente, la mezcladora se cargó primero con una parte no superior a la mitad (1/2) del agua requerida para la cochada; a continuación, se añadió simultáneamente el agregado fino y el cemento y, posteriormente, el agregado grueso, completándose luego la dosificación de agua durante un lapso que no deberá ser inferior a cinco segundos (5 s), ni superior a la tercera parte (1/3) del tiempo total de mezclado, contado a partir del instante de introducir el cemento y los agregados.

La mezcla se hizo a la velocidad recomendada por el fabricante de la máquina y el tiempo de mezclado fue superior a uno y medio minutos (1.5 min), contados a partir del momento en que todos los materiales están dentro del tambor mezclador y hasta el instante en que se inicie la descarga. Se podrá reducir este tiempo, solamente si se demuestra que la mezcla es satisfactoria. En todo caso, el tiempo de mezclado no deberá exceder de 5 minutos.

Antes de cargar nuevamente la mezcladora, se vació totalmente su contenido. En ningún caso, se permitió el remezclado de concretos que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, agregados y agua.

### ***Ilustración 16.***

*Losa de concreto 3000 Psi*





*Nota. Duarte (2020)*

### **6.5 Concreto losa piedra 3000 PSI (suministro, formaleteado, colocación y acabado)**

Este trabajo consistió en el suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabado de los concretos de 3000 psi, utilizados para la construcción, de acuerdo con los planos y demás documentos del proyecto y las instrucciones del Interventor.

La proporción utilizada de materiales para la mezcla es de 0.56 m<sup>3</sup> de arena de trituración pasa tamiz 3/8", 0.84 m<sup>3</sup> de triturado de ¾ y 350 kg de cemento para un metro cubico de concreto clase D. la cual se obtuvo una proporción de piedra de rio la cual fue instalada en la parte superior de la losa con un máximo de separación de .05 mts dicha mezcla fue de un 70 % de concreto y 30% de piedra.

El material pétreo a utilizado en la mezcla fue transportado desde una cantera ubicada vía Cúcuta pamplonita, Norte de Santander

**Ilustración 17.**

*Concreto losa piedra 3000 Psi*



*Nota. Duarte (2020)*

**6.6 Acero de refuerzo  $F_y$ : 420 Mpa incluye suministro y figurado**

En esta actividad se utilizó acero longitudinal de 3/8 con una separación entre barras de 0.15, metros y en el sentido transversal acero de 3/8 con una separación de barras de .30

ms, para el confinamiento de la losa en concreto se construyeron vigas a cada 3 metros entre losas las cuales llevan acero longitudinal de 3/8 y acero transversal de 1/4, siguiendo los lineamientos que se encuentran plasmados en los planos.

***Ilustración 18.***

Acero de refuerzo



*Nota. Duarte (2020)*



### 6.7 Construcción bordillo en concreto de 21 Mpa $h=0.55m$ , $b=0.20m$ , $b=0.15m$

Se realizó la construcción de bordillos en concreto en 3000 psi el cual fue realizado en obra y vaciados in situ y con las dimensiones, alineamientos y cotas indicados en los planos ordenados por el supervisor.

#### Ilustración 19.

*Construcción bordillo de 21 Mpa*



*Nota. Duarte (2020)*

### 6.8 Cárcamo en concreto de 3000psi, incluye refuerzo fy 4200

Se realizó la construcción de un cárcamo en concreto en 3000 psi el cual fue realizado en obra y vaciados in situ, con las dimensiones  $b=0.55\text{mts}$ ;  $h= 0.35\text{mts}$ ;  $l=5.0\text{mts}$ , alineamientos y cotas indicados en los planos u ordenados por el supervisor.

#### Ilustración 20.

*Cárcamo en concreto de 3000 Psi*



*Nota. Duarte (2020)*

### 6.9 Suministro e instalación de tubería PVC para aguas lluvias de 10''

Se realizó la instalación de la tubería 10'' para aguas lluvias con el fin de direccionar las aguas pluviales las cuales serán recolectadas en el cárcamo el cual se construyó con las dimensiones, alineamientos y cotas indicados en los planos u ordenados por el supervisor.

**Ilustración 21.**

*Suministro e instalación de tubería PVC para aguas lluvias de 10"*



*Nota. Duarte (2020)*

## 7. Resultados

Se evidencio mediante fotografías las actividades realizadas de los procesos constructivos inmersos en la obra de placa huella en cada uno de los sectores mencionados anteriormente, cumpliendo con la duración estipulada en los contratos, se verifico las especificaciones técnicas de cada uno de los materiales para la conformación de la estructura del pavimento.

**Objetivo N°1: Verificar el comportamiento del cronograma general de la obra, teniendo en cuenta los presupuestos, cantidades de obra y rendimientos.**

De acuerdo al cronograma establecido inicialmente se desarrollaron una serie de actividades que se describen en las tablas 5,6 y 7 mostrando su respectivo avance de obra, la cantidad de materiales utilizados con su respectivo valor, dando como resultado una culminación exitosa del 100% de las obras.

**Tabla 5.***Cantidad de materiales proyecto la sabana*

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR PARCIAL	VALOR TOTAL POR CAPITULO	MES 1				MES 2				
							semana 1	semana 2	semana 3	semana 4	semana 5	semana 6	semana 7	semana 8	
<b>1.0</b>	<b>PRELIMINARES</b>					\$ 2.296.838									
1.1.1	Localización y Replanteo Topográfico en vía urbana	m	1016,30	\$ 2.260,00	\$ 2.296.838,00		0,66%	0,66%							
<b>2.0</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS Y CONFORMACIÓN</b>					\$ 4.603.770									
<b>2.1</b>	<b>EXCAVACIONES</b>														
2.1.1	Excavación mecánica de la explanación sin clasificar. incluye transporte	m³	147,50	\$ 31.212,00	\$ 4.603.770,00		1,3%	1,3%							
<b>2.2</b>	<b>SUBBASES Y RELLENOS</b>					\$ 28.474.358									
2.2.1	Suministro, extendida y compactación de material de sub-base granular Clase C. (Estructura del pavimento y reemplazo de subrasante)	m³	197,60	\$ 144.101,00	\$ 28.474.357,60		8,15%	8,15%							
<b>3.0</b>	<b>ESTRUCTURA PAVIMENTO</b>					\$ 134.660.905									
3.1	Losa de concreto 3000psi (Suministro, Formaleteado, Colocación y Acabado)	m³	105,40	\$ 714.190,00	\$ 75.275.626,00				7,2%	7,2%	7,2%	7,2%	7,2%	7,2%	7,2%
3.2	Concreto losa piedra 3000psi (Suministro, Formaleteado, Colocación y Acabado)	m³	57	\$ 490.609,00	\$ 27.964.713,00				3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%
3.3	Acero de refuerzo Fy=420MPa. Incluye suministro y figurado	kg	4734,00	\$ 5.799,00	\$ 27.452.466,00				2,62%	2,62%	2,62%	2,62%	2,62%	2,62%	2,62%
3.4	Construcción bordillo en concreto 21 MPa h=0,55m, B=0,20m, b=0,15m	m	60	\$ 66.135,00	\$ 3.968.100,00								2,27%		
<b>4.0</b>	<b>OBRAS DE DRENAJE</b>					\$ 4.550.998									
4.1	carcamo en concreto de 3000 psi. incluye refuerzo fy 4200 mpa de dimensiones (a= 0,35mts x h=0,55mts x L= 5,0mts)	ml	5	\$ 506.693,00	\$ 2.533.465,00										1,45%
4.2	Suministro e instalación de tubería pvc para aguas lluvias de 10"	ml	21	\$ 96.073,00	\$ 2.017.533,00										1,16%
						\$ 174.586.869	10,13%	20,26%	32,74%	45,21%	57,69%	70,17%	84,92%	100,00%	

Nota: Elaboración propia

**Tabla 6.***Cantidades proyecto el paramo*

CRONOGRAMA PROYECTO							ETAPA EJECUCION DE OBRA (AVANCE)							
MEJORAMIENTO MEDIANTE PLACA HUELLA DE LA VIA TERCERARIA EL PARAMO DEL MUNICIPIO DE PAMPLONITA, NORTE DE SANTANDER.														
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDA	VALOR UNITARIO	VALOR PARCIAL	VALOR TOTAL POR CAPITULO	MES 1				MES 2			
							semana 1	semana 2	semana 3	semana 4	semana 5	semana 6	semana 7	semana 8
<b>1.0</b>	<b>PRELIMINARES</b>					\$ 2.504.282								
1.1.	Localización y replanteo topográfico	M2	1.123,50	\$ 2.229	\$ 2.504.281,50		0,64%	0,64%						
<b>2.0</b>	<b>MOVIMIENTOS DE TIERRA Y CONFORMACIÓN</b>													
<b>2.1</b>	<b>EXCAVACIONES Y RELLENOS</b>					\$ 37.470.230								
2.1	Excavación mecánica de la explanación sin clasificar (incluye transporte y disposición final del material extraído)	M3	354	\$ 34.991	\$ 12.386.814,00			6,3%						
2.2	Suministro, extendida y compactación de material de subbase granular clase C	M3	168,5	\$ 148.863	\$ 25.083.415,50			12,8%						
<b>3.0</b>	<b>CONCRETOS</b>					\$ 125.003.059,60								
3.1	Concreto clase D / 3000 psi para huella, cuneta y bordillo (Incluye, suministro, formaleteado, colocación y acabados)	M3	153,2	\$ 714.183	\$ 109.412.835,60				9,3%	9%	9,3%	9,3%	9,3%	9,3%
3.1	Concreto clase G, con piedra pegada, 2000 Psi (Incluye, suministro, formaleteado, colocación y acabados)	M3	34	\$ 458.536	\$ 15.590.224,00				1,3%	1,3%	1,3%	1,3%	1,3%	1,3%
<b>4</b>	<b>ACEROS</b>					\$ 30.928.662								
1.4.1.	Acero de refuerzo Fy=420 Mpa. Incluye suministro y figurado	Kg	5.409	\$ 5.718	\$ 30.928.662,00				2,63%	2,63%	2,63%	2,63%	2,63%	2,63%
						\$ 195.906.233,10	0,64%	20,40%	33,67%	46,94%	60,20%	73,47%	86,73%	100,00%

Nota: Elaboración propia

Tabla 7.

*Cantidades Proyecto la Hojancha*

CRONOGRAMA DE OBRA							semana 1						semana 2						
Mejoramiento de vía terciaria mediante pavimentación en placa huella Vereda " La Hojancha "																			
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR PARCIAL	VALOR TOTAL POR CAPITULO	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sabado	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sabado	
1.0	<b>PRELIMINARES</b>					\$ 474.194													
1.1.1	Localización y Replanteo	m	209,82	\$ 2.260,00	\$ 474.193,20		1,41%												
2.0	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS Y CONFORMACIÓN</b>					\$ 714.422													
2.1	<b>EXCAVACIONES</b>																		
2.1.1	Excavación mecánica de la explanación sin clasificar, incluye transporte	m <sup>3</sup>	22,89	\$ 31.212,00	\$ 714.422,07			2,13%											
2.2	<b>SUBBASES Y RELLENOS</b>					\$ 4.395.237													
2.2.1	Suministro, extendida y compactación de material de sub-base granular Clase C. (Estructura del pavimento y reemplazo de subrasante)	m <sup>3</sup>	30,50	\$ 144.101,00	\$ 4.395.237,47				13,08%										
3.0	<b>ESTRUCTURA PAVIMENTO</b>					\$ 28.008.517													
3.1	Losa de concreto 3000psi (Suministro, Formateado, Colocación y Acabado)	m <sup>3</sup>	21,04	\$ 714.190,00	\$ 15.023.700,84				8,94%	8,94%	8,94%	8,94%	8,94%	8,94%					
3.2	Concreto losa piedra 3000psi (Suministro, Formateado, Colocación y Acabado)	m <sup>3</sup>	11	\$ 490.609,00	\$ 5.180.831,04										7,71%	7,71%			
3.3	Acero de refuerzo Fy=420MPa. Incluye suministro y figurado	kg	798,33	\$ 5.799,00	\$ 4.629.505,48				1,97%	1,97%	1,97%	1,97%	1,97%	1,97%	1,97%	1,97%			
3.4	Construcción bordillo en concreto 21 MPa (h=0,55m, B=0,20m, b=0,15m)	m	48	\$ 66.135,00	\$ 3.174.480,00													4,73%	4,73%
					<b>TOTALCOSTO DIRECTO</b>	\$ 33.592.370	1%	4%	17%	28%	38%	49%	60%	71%	81%	91%	95%	100%	

*Nota. Duarte (2020)*

## Objetivo N°2: Normas de seguridad en la obra

Dentro de la planeación de la obra se contempló el cumplimiento de Seguridad y Salud en el Trabajo, tendiendo como lineamiento del decreto 1072 de 2015 por medio del cual se estable el decreto único del sector trabajo, y la resolución 0312 del 2019 donde se establece los requisitos mínimos para la implementación del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo. Teniendo en cuenta que el sector de la construcción representa un riesgo de nivel 5, Unión temporal JR y Unión temporal el páramo, cumplió con los 61 requisitos estipulados en la norma, empezando por la afiliación a seguridad social integral de todos los trabajadores vinculados, al iniciar la jornada laboral se realizaba charla para mitigar la ocurrencia de accidentes de trabajo ya que el manejo de herramientas y equipos aumenta la

probabilidad del riesgo, al mismo tiempo se verificaba el uso adecuado de elementos de protección personal (EPP), botas punta de acero, guantes y casco, en la manipulación de la maquina cortadora, al trabajador se exigía el uso de lente de protección para evitar material particulado lesionara las vistas y también el uso obligatorio de guantes para evitar el riesgo físico donde pueden haber lesiones corto punzantes.

Para la implementación del Plan de Manejo de Transito (PMT), se tuvieron en cuenta, todas las características necesarias relacionadas en el proceso constructivo, también se tuvieron en cuenta las características geométricas de las intercepciones aledañas a la obra, ubicando las señalizaciones verticales preventivas identificando claramente las rutas alternas hacia el barrio, senderos peatonales, cierre de las calles a intervenir, señalización de cinta peligro demarcando las áreas de trabajo por el personal de la obra.

## **Ilustración 22.**

*Seguridad en la obra*





*Nota. Duarte (2020)*

**Objetivo N°3: Calcular cantidades de materiales a utilizar en la obra proyectada de acuerdo al cronograma, disminuyendo la cantidad de desperdicio de los materiales:** El cumplimiento de este objetivo está inmerso en el Objetivo N°1 ya que allí están las cantidades de cada una de las actividades.

**Objetivo N°4: Medir el comportamiento de la mezcla:** Se utilizó una mezcla 1:2:3 en el cual se aplicó la mezcla en el cono de Abrahams y al momento de retirarlo se pudo evidenciar que tuvo un asentamiento de 7 cm, en el cual se pudo definir que era una mezcla



fluida esto con el fin de poder codalear la losa al momento de fundir y poder darle manejabilidad a la mezcla al momento de fundir la losa ,por consecuente el tiempo del fraguado nos permitió darle un acabado final a la losa del concreto.

### **Ilustración 23.**

*Asentamiento de la mezcla*



*Nota. Duarte (2020)*

**Objetivo N°5. Planear aportes técnicos que se presenten y sean necesarios realizar en cualquier momento:** En el sector la sabana la vía recoge agua pluvial la cual se direcciona un cárcamo de ahí se desvió a un cañón natural, se planteó construir unas gradas disipadoras para quitarle fuerza al agua y así evitar que se socavara el terreno natural.

**Ilustración 24.***Desviación agua pluvial*

*Nota. Evidencia propia*

**Objetivo N°6 Apoyar a la secretaria de planeación del municipio de Pamplonita en la ejecución de respectivos proyectos que se realicen teniendo en cuenta los parámetros y los conocimientos obtenidos durante la carrera.**

Debido a la pandemia existente aún se continuó en la implementación de teletrabajo en el cual el jefe solicito realizar actividades relacionadas con la oficina de planeación de la alcaldía municipal como:

Desenglobe de predios que se refiere a la división de uno o más inmuebles, inscripción en la base catastral de los predios con cambios por división de otros predios (Propiedad Horizontal – apartamentos, locales, garajes, depósitos, centros comerciales), cumpliendo con los requisitos que exige la alcaldía del municipio de Pamplonita para ser otorgado.

Proyección de oficios, certificaciones con respecto al esquema de ordenamiento territorial de acuerdo a las solicitudes de la comunidad.

Acompañamiento a proyectos de mejoramiento de vivienda con el fin de beneficiar a las personas de las diferentes veredas del municipio de Pamplonita.

Coadyuvar a la elaboración de matrices de acuerdo a las actas de ejecución de los contratos supervisados como sector La sabana, vereda el Páramo y vereda Hojancha.

### Ilustración 25

Evidencia labores complementarias.

	MANUAL DE PROCESOS DE APOYO	FIGURA 01	PLA-08
	GESTIÓN DOCUMENTAL	APROBACIÓN 2021-02-05	VERSIÓN 2
	COMUNICACIÓN EXTERNA	Página 1 de 2	

Pamplonita, 03 de marzo del 2020.

Señor  
**RAFAEL PABLO GUILLEN CARMONA**  
Gerente de contrato  
Cocota - Pamplonita

Ref: Respuesta Solicitud Certificación de Áreas Remanentes.  
Cordial Saludo

Por medio de la presente me dirijo a usted con el fin de dar respuesta a su solicitud la cual fue radicada en esta dependencia con las siguientes solicitudes:

- El desarrollo y construcción de edificaciones de vivienda o estacionamiento, sobre las áreas que conforman el área remanente según su forma, uso, tamaño y ubicación, de acuerdo con el urbanismo que se autoriza. (Cobombonas MAGDA SINGAU).

RTA: Se realizó la revisión general del polígono entregado del predio denominado **PREDIO LOTE CAJONCE**, propiedad de **JOSÉ GILBERTO HOZO CUARTE** con Matricula Inmobiliaria **12-272-38046**, según el esquema de ordenamiento territorial presenta una forma irregular que no cumple con las medidas establecidas para predios en el centro poblado el Diamante.

- El desarrollo de arboledas cercadas con el uso de suelo permitido en la zona de urbanización de las arboledas, de acuerdo con lo establecido en el Plan Básico de Ordenamiento Territorial Vigente para su Municipio, y a lo establecido en la Ley 958 de 1997, Decreto 4068 de 2006 y Decreto 3600.

RTA: Actualizado el Esquema de Ordenamiento Territorial EDT vigente, estas áreas NO son zonas para zonas desancladas para actividades agropecuarias, debido a que se encuentra en el centro poblado el Diamante.

	MANUAL DE PROCESOS DE APOYO	FIGURA 01	PLA-08
	GESTIÓN DOCUMENTAL	APROBACIÓN 2021-02-05	VERSIÓN 2
	COMUNICACIÓN EXTERNA	Página 2 de 2	

Agraduzco la Atención Prestada,

Wilson Iván Suárez Albaracín  
Secretario de Planeación e Infraestructura.

Nombre y Apellido	Cargo	Firma
Wilson Iván Suárez Albaracín	Secretario de Planeación e Infraestructura	

Los arriba firmados declaran que ellos mismo el presente documento y la información contenida en los anexos y documentos que lo acompañan son de su autoría y que no se han copiado ni reproducido para la misma finalidad.

	MANUAL DE PROCESOS DE APOYO	FIGURA 01
	SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	APROBACIÓN 2017-02-03
	ACTA DE REUNIÓN	Página 1 de 8

Reunión		ACTA N°		003	
Hora de Inicio	Hora Finalización	DD	MM	AA	FECHA
3:00	5:00	24	03	2020	
<b>ASUNTO:</b> comité extraordinario gestión de riesgo para tomar medidas en relación al COVID-19.					
ASISTENTES		CARGO			
Samuel Mejía Araque	Alcalde Municipal				
Laury Araque Contreras Vilamazar	Secretaria de Gobierno				
Wilson Iván Suárez Albaracín	Secretario de planeación				
Carlos Alberto Porfilla Calderón	Secretario de desarrollo Productivo				
Rolan Alexander Contreras	Inspector de Policía				
Mónica Juliana Villanovar Suárez	Pensadora municipal				
Marco Aurelio Porfilla Cárdenas	Coordinador Cruz Roja				
Germán Andrés Caceres Suarez	Intendente Policía Nacional				
Rosa Milvany Cruz Cruz	Coordinadora Salud Pública				
Viviana Andrea Hernández	Secretaria de Desarrollo Comunitario y Gestión Social				
Luz Karime Ortega Carrillo	Comisaria de familia				
Luiselvy Yañiza García Christiano	Secretaria de Hacienda y Tesorería				
Vanesa Jany Palla Cota	Secretaria General				
Maira Pérez Méndez	Coordinadora de servicios públicos				
Francisco Forcades Hernández	Coordinador gestión del riesgo				
Edison Steeven Castro Sánchez	Defensa civil				
Carlos Andres Gomez	Defensa civil				
Nelson Gilberto Acevedo	Asesor financiero				
Paulo Armando Parada Rencoret	Asesor jurídico				
ORDEN DEL DIA					
1. Oración					
2. Felicitación del Señor alcalde					
3. Desarrollo de la reunión,					
4. Compromisos y varios.					
DESARROLLO DE LA REUNIÓN					

El día 24 de marzo del presente año se reúnen los miembros del consejo de gestión del riesgo del municipio de Pamplonita y personal interesado con un encuentro extraordinario para tomar medidas preventivas frente al COVID-19.

	MANUAL DE PROCESOS DE APOYO	FIGURA 01
	SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	APROBACIÓN 2017-02-03
	ACTA DE REUNIÓN	Página 2 de 8

Inicia con la oración la comisionaria de familia señora: Luz Karime Ortega Carrillo dando gracias a Dios por estar reunidos y pidiere que nos proteja frente a esta pandemia que se está propagando en el mundo.

Seguidamente el señor alcalde Samuel Mejía Araque agradece la asistencia de los participantes a la reunión extraordinaria con el fin de tratar el tema COVID-19 ya que es un tema que requiere urgencia que ha llegado llegando a nivel Municipal, nacional y mundial, es una pandemia que todos estamos expuestos y se deben tomar las medidas necesarias para evitar que se propague, sugiere que la reunión se lleve de manera ordenada tomando los opiniones de los integrantes y se concluyan con una sola idea en beneficio de todos. El fin es tomar medidas teniendo en cuenta las lineamientos del gobierno departamental y nacional y evitar consecuencias en el municipio.

Así mismo sugiere que se desarrolle la reunión escuchando las ideas de secretarios de despacho y demás presentes.

El secretario de desarrollo productivo ambiental y turístico el señor Carlos Porfilla interviene teniendo en cuenta que la población pamplonense en su mayor parte en rural se deben tomar medidas que beneficien la productividad agrícola ya que hasta el momento se ha visto afectado por el transporte de carga y venta de algunos productos como: durazno, cañal, granadilla, verduras, etc. y muchos de estos productores tiene a cargo trabajadores que pueden ser despedidos por la situación económica. Así mismo la implementación de estrategias para la venta de productos del mercado campesino, garantizar el abastecimiento de las tiendas del pueblo y así evitar sobre costos de productos.

Así mismo se ha visto afectado el sector minero, los restaurantes, hoteles no ha podido ejercer sus labores, se deben analizar todos estos aspectos para mitigar esta riesgo que afectan la economía del municipio.

Seguidamente toma la palabra el Secretario de Planeación, Wilson Iván Suárez Albaracín donde se refiere a que es preocupante un desabastecimiento de alimentos en el Municipio, la institución que tiene la población frente a esto tema, las personas que viven del trabajo diario ya que no tienen una fuente de un sueldo fijo por lo tanto se deben tomar medidas para ayudar a estas personas.

Desde la secretaría de hacienda recomienda que se amplíe el plazo del impuesto predial con los descuentos posiblemente hasta mayo por la situación que se está presentando ya que las personas no tendrán acceso para poder pagar con esta medida no afectar el recaudo del municipio.

Carlos Gómez, defensa civil, considera que el estado no estaba preparado para

Nota. Alcaldía Pamplonita

## Conclusiones

En las tres obras de placa huella realizadas se cumplió con el 100% de las actividades plasmadas en el cronograma sin tener ningún imprevisto y por ende no se presentaron retrasos en la ejecución de los proyectos debido a que cada actividad cumplió con una especificación técnica, en cuanto al valor presupuestado por el contratista no hubieron costos adicionales, ya que se aumentó la cuadrilla de trabajo con el fin de optimizar el rendimiento estipulado en el cronograma de obra por consecuente se cumplió con las actividades en el tiempo correspondiente.

En cada uno de los proyectos se cumplió a cabalidad con el decreto 1072 del 2015 por medio del cual se establece el decreto único reglamentario del sector trabajo, todas las personas vinculadas al proyecto cumplían con el correcto uso de los elementos de protección personal y la adecuada implementación del PMT.

Se realizó el ensayo de proctor modificado con el fin de garantizar que la base granular cumpliera con el 95 % de compactación para posteriormente continuar con las siguientes actividades como formateado y armado de acero, en el mismo intervalo de tiempo se realizó el ensayo a compresión con una dosificación 1:2:3 contando con una resistencia de 3000 psi, luego se realizó un diseño de mezcla en el cual arrojó que se debía manejar una dosificación de 1:2:2.5 obteniendo una resistencia de 3000 psi .

No se obtuvo desperdicio de los materiales ya que se contó con un centro de acopio y al momento de realizar la fundida de la losa en concreto se manejaron porcentajes bajos evitando desperdicio a la hora del vaciado del concreto ya que fue mezclado en obra.

Contribuyendo al desarrollo de la obra se construyeron gradas disipadoras para evitar que el agua socavara el terreno natural.

En la oficina de planeación municipal se presentó una gran afluencia de usuarios que requerían diferentes trámites como: desglobes, licencias de construcción, visitas de mejoramiento de vivienda y gestión integral del riesgo. Debido a lo anterior se apoyó en las diferentes tareas requeridas por el jefe inmediato las cuales contribuían al desarrollo y cumplimiento eficiente de las actividades propuestas y así dando una respuesta oportuna a la ciudadanía en los diferentes aspectos solicitados.

Se recomienda hacerle mantenimiento periódicamente al cárcamo ya que la había existente no se pavimento en su totalidad y al momento de fuertes lluvias ocasionaría arrastre de material común por la placa huella realizada el cual puede provocar taponamiento de la tubería de desagüe del cárcamo.

Es importante socializar con la comunidad que se debe hacer limpieza del material suelto producido por las lluvias ya que genera mayor desgaste al momento del tránsito vehicular afectando la capa de rodadura del pavimento.

En cuanto a la oficina de planeación municipal se recomienda que el secretario junto con su equipo de trabajo plantee un cronograma el cual de cumplimiento satisfactoriamente dentro de los tiempos establecidos esto debido a que en la actualidad se da cumplimiento pero se evidencia mala organización de las actividades y desorden en la documentación de archivo.

## Bibliografía

3759, N. (1995). Método de ensayo para determinar la resistencia a la penetración del concreto endurecido en Icontec.

ARGOS. (2019). Ensayo de asentamiento del concreto NTC 396

DNP. (2016). *Mejoramiento de vías terciarias mediante el uso de placa huella 15-44 p.*

EPM. (2018). Norma de construcción placa huella. *Aspectos constructivos, 4-8 p.*

GEOTECNIA FACIL. (2019). Ensayo Proctor Normal y Modificado. *Descripción e interpretación.*

ICONTEC (2002). NTC 1667. Método de ensayo para determinar la densidad y el peso unitario en el terreno. *Método del cono de arena 2-15 p.*

INGENIERIA CIVIL. (12 de 03 de 2017). *Terminos de ingenieria civil.*

INVIAS. *Manual de diseño de pavimentos asfálticos para vías con bajos volúmenes de tránsito*

MINISTERIO DE TRANSPORTE, *Límites de pesos y dimensiones de los vehículos de carga en Colombia*, Resolución 004100 Ministerio de Transporte, Bogotá DC, 2004.

OBRECOL S.A.S (2020). *Construcción y mantenimiento de placa huella.*