



**Seguimiento y análisis al proyecto de placa huella ubicado en el municipio de Orito,
Putumayo – Vereda Alto Guisia.**

Jesús Esmir Erazo Arrieta

Informe de práctica para optar al título de Ingeniero Civil

Asesor

Claudia Marcela Aldana Ramírez, Ingeniera Civil

Antonio De Jesús Osorio Noguera, secretario de Planeación

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería

Ingeniería Civil

Medellín, Antioquia, Colombia

2023

Cita	(Erazo Arrieta, 2023)
Referencia	Erazo Arrieta, J. (2023). <i>Seguimiento y análisis al proyecto de placa huella ubicado en el municipio de Orito, Putumayo – Vereda Alto Guisia</i> . [Práctica Académica]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
Estilo APA 7 (2020)	



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

Rector: John Jairo Arboleda Céspedes

Decano/Director: Julio César Saldarriaga Molina

Jefe departamento: Lina María Berrouet Cadavid

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Dedicatoria

Dedico mi trabajo a mis padres que siempre me respaldaron y creyeron en mí pese a la adversidad. Lo dedico a mis hermanos que me enseñaron a soñar y perseverar, a mis primos y tíos por motivarme a alcanzar mis metas. A la Universidad de Antioquia por enseñarme y brindarme conocimientos fundamentales para enfrentar la vida.

Agradecimientos

Agradezco en forma especial a mi madre que me inculcó principios, valores y un gran amor por conocimiento. A mi padre por forjar en mi mente la tenacidad para enfrentar los desafíos de la vida, a mis hermanos por acompañarme en este proceso de aprendizaje continuo y enseñarme a levantarme frente a cada reto que implica la academia.

Agradezco a la universidad de Antioquia por abrirme sus puertas para convertirse en mi casa durante mi periodo de formación académica. La universidad de Antioquia es parte de mi alma, pues ella aportó en mi ser cosas muy valiosas en todos los aspectos; académico, social, profesional.

Agradezco a la alcaldía del municipio de Orito Putumayo por brindarme la oportunidad de complementar mis conocimientos en sus instalaciones. Agradezco a todo el personal de la secretaría de obras e infraestructura que siempre estuvieron dispuestos a guiarme en este proceso y enseñarme cosas valiosas que me motivan a seguir caminando.

Tabla de contenido

Resumen	9
Abstract	10
Introducción	11
1 Objetivos	12
1.1 Objetivo general	12
2. Marco teórico	13
3. Metodología	16
3.1 Solicitud de la información	16
3.3 Organización de la información obtenida	20
3.4 Obtención de análisis, resultados y conclusiones	20
4. Resultados y análisis	22
4.1 Matriz general ajustada del proyecto (MGA)	23
4.2 Presupuesto del proyecto	24
4.3 Estudio de suelos	25
4.4 Caracterización hidrológica	26
4.5 Registro fotográfico	26
4.6 Estudio hidrológico	27
4.7 Estudios de Topografía	27
4.8 Diseño de placa – huella	28
4.8.1 Subbase y subrasante	29
4.8.2 Espesor de la placa – huella	31
4.8.3 Sección transversal en tangente	31
4.8.4 Curvas de diseño	31
4.8.5 Diseño estructural de placa huella	32
4.8.7 Dimensiones de la placa huella escogidas	33
4.8.9 Juntas	37
4.9 Diseño estructural de la Berma-cuneta y el Bordillo	38
4.10 Plan de manejo ambiental	40
4.11 Plan de manejo de tránsito	42
4.11.1 Señales preventivas	42
4.11.2 Señales reglamentarias	43
4.11.3 Señales informativas	44

4.11.4 Dispositivos para la canalización de tránsito45
4.11.5 Dispositivos Manuales47
4.11.6 Cierre total de la vía48
5. Conclusiones49
Referencias51
Anexos52

Lista de tablas

Tabla 1. Resultado de la evaluación económica del proyecto que arrojó la MGA	23
Tabla 2. Presupuesto general del proyecto	25
Tabla 3. Ubicación de los apiques y sondeos en el estudio de suelos.....	30
Tabla 4. Resultado de CBR.....	30
Tabla 5. Curvas tipo en función de la deflexión y el radio de la curva.....	32
Tabla 6. Presupuesto Plan de Manejo de Tráfico	53
Tabla 7. Presupuesto del Plan de Manejo Ambiental	54

Figura 1. Vista en planta y sección en un tramo recto	13
Figura 2. Cadena de valor cargada en la MGA.....	23
Figura 3. Captura de pantalla al memorial de responsabilidad de estudio de suelos.....	26
Figura 4. Evidencia de presencia de agua en el terreno.	27
Figura 5. Ubicación específica de la vía a intervenir tomada desde Google Earth.	28
Figura 6. Camión escogido tipo C-3 de diseño.....	29
Figura 7. Ubicación de los apiques y sondeos vistos con Google Earth	30
Figura 8. Sección transversal de la placa huella	31
Figura 9. Distribución del acero de refuerzo en la placa. Corte longitudinal	34
Figura 10. Planta de distribución del refuerzo.....	35
Figura 11. Corte transversal.....	35
Figura 12. Esquema en planta, perfil y detalles	36
Figura 13. Corte longitudinal	36
Figura 14. Corte Transversal Sección en Placa huella	36
Figura 15. Corte Transversal Sección en Piedra Pegada.....	37
Figura 16. Junta transversal de construcción en la Placa-huella	37
Figura 17. Esquema en planta, perfil y detalles	38
Figura 18. Corte Berma-cuneta Sección en la Cuneta	39
Figura 19. Precipitación de lluvia mensual promedio.....	40
Figura 20. Resumen del clima durante el año.....	41
Figura 21. Señales preventivas para utilizar en el proyecto	43
Figura 22. Señales reglamentarias para utilizar en el proyecto	44
Figura 23. Señales informativas para utilizar en el proyecto	45
Figura 24. Barricadas (dimensiones en metros).....	46
Figura 25. Delineadores tubulares unidos mediante "Cinta Peligro".	46
Figura 26. Paletero y señal para detener el tráfico	48
Figura 27. Paletero y señal para alertar y reducir la velocidad del tránsito	48
Figura 28. Presencia agua y puente	52
Figura 29. Puente improvisado para pasar sobre el cuerpo de agua antes de iniciar las obras.	52
Figura 30. Acumulación de agua en sector de la vía a intervenir.	53

Siglas, acrónimos y abreviaturas

INVIAS	Instituto Nacional de Vías
PND	Plan Nacional de Desarrollo
MGA	Matriz general ajustada
AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials
CBR	California Bearing Ratio: Ensayo de Relación de Soporte de California
AIU	Administración, Imprevistos y Utilidades
CD	Costos Directos
CI	Costos Indirectos
APU	Análisis de precios unitarios
km	Kilómetro
BG	Base granular
CA	Carpeta asfáltica
m	Metro
cm	Centímetro
ANI	Agencia Nacional de Infraestructura

Resumen

A nivel nacional, departamental y municipal, ministerios como el de transporte y secretarías de obra e infraestructura como las que hay en cada municipio del país, tienen bajo su supervisión diferentes vías que brindan conexión vial a la nación y son importantes para el desarrollo, porque a través de esas vías, ya sean urbanas o rurales, se transportan los productos que llegan a las regiones y garantizan el progreso de cada región. Por ese motivo, es de gran importancia que las vías siempre estén en buen estado y de esa forma los campesinos y transportadores puedan sacar los productos de sus regiones. Para lograr ese objetivo, los municipios del país a través de sus alcaldías presentan proyectos que buscan satisfacer la demanda vial que tienen los habitantes de las distintas zonas del país, además, que tales proyectos cumplan con las condiciones de calidad requeridas. Dicho lo anterior, la secretaría de obras del municipio de Orito Putumayo analizará cada proyecto de tipo vial en el municipio, para de esa forma dar un concepto favorable o desfavorable y en ese sentido decidir si es viable o no.

Mediante el presente informe, se analizaron los documentos que presentó el formulador del proyecto de placa huella en el municipio de Orito, en la vereda Alto Guisia cuyo objeto de proyecto es; “MEJORAMIENTO DE VÍA MEDIANTE PLACA HUELLA EN LA VEREDA ALTO GUISIA DEL MUNICIPIO DE ORITO”. Esto para analizar la información que el formulador de dicho proyecto radicó ante la secretaría de infraestructura del municipio, para obtener el concepto favorable y proceder a construir el proyecto de placa huella en el municipio. Para esto, el practicante sigue los pasos de la metodología y realiza el análisis sobre aquellos aspectos técnicos que considera deben ser aclarados y los expone mediante el presente informe. Este documento no es de obligatorio cumplimiento ni tiene inferencia alguna en el desarrollo del proyecto, pues la supervisión es responsabilidad de los profesionales que la secretaría municipal tiene para estudiar los proyectos.

Palabras clave: Proyecto, Documento técnico, vía, placa huella, norma técnica, usuario.

Abstract

At the national, departmental, and municipal levels, ministries such as transportation and infrastructure secretariats have under their supervision different roads that provide road connections to the country and are important for development. Through these roads, whether they are urban or rural, the products that reach the regions are transported and guarantee the progress of each region. For this reason, it is of great importance that the roads are always in good condition so that farmers and transporters can take their products out of their regions. To achieve this goal, the municipalities of the country, through their mayors, present projects that seek to satisfy the road demand of the inhabitants of the different areas of the country, and such projects must meet the required quality conditions. Given the above, the infrastructure department of the municipality of Orito Putumayo will analyze each road project in the municipality to give a favorable or unfavorable opinion and thus decide whether it is viable or not.

Through this report, the documents presented by the formulator of a "PLACA HUELLA" project in the Alto Guisia village of the municipality of Orito were analyzed. The objective of the project is "IMPROVEMENT OF A ROAD THROUGH PLACA HUELLA IN THE ALTO GUISIA VILLAGE OF THE MUNICIPALITY OF ORITO." This was done to analyze the information that the project formulator submitted to the infrastructure secretariat of the municipality to obtain a favorable opinion and proceed to construct the project. For this purpose, the practitioner follows the steps of the methodology and analyzes those technical aspects that he considers need to be clarified, and he presents them in this report. This document is not mandatory nor does it have any influence on the project's development, as the supervision is the responsibility of the professionals that the municipal secretariat has for studying the projects.

Keywords: Project, Technical Document, Road, Placa Huella, Technical Standard, User.

Introducción

La secretaría de obras e infraestructura del municipio de Orito tiene dentro de sus objetivos la ejecución de políticas, estrategias, planes, programas y proyectos de infraestructura. Por lo tanto, dentro de sus funciones está la de velar por el correcto desarrollo de los proyectos relacionados con infraestructura en el municipio, esto implica en parte llevar un control del estado de las vías y buscar en ese sentido, mejorar la calidad de estas. También se busca reducir los tiempos de viaje y aumentar la comodidad de quienes la usan. Para lograr tener una mayor cobertura en la red vial del municipio, mejorar las condiciones de las vías y garantizar la correcta movilización de los habitantes de la zona urbana y rural, la secretaría de obras municipal incentiva el desarrollo de proyectos que buscan satisfacer la demanda vial. Tales proyectos reciben por parte de la secretaría de obras e infraestructura un seguimiento técnico y administrativo, esto con el fin de verificar el cumplimiento de parámetros de diseño que garanticen la correcta construcción y durabilidad de la malla vial y también la seguridad en la vía para todos los usuarios.

La aceptación de los proyectos ejecutados en el municipio depende entre muchos otros factores del visto bueno de quienes ejercen la supervisión de las obras, en este caso es la secretaría de obras del municipio quien desempeña esa función de supervisión. Algunas de las exigencias que se contemplan en la formulación de todo proyecto vial y que son de interés de la supervisión municipal son: Perfil del proyecto, perfil MGA, PMT (Plan de Manejo de Tránsito), topografía, ubicación del proyecto, estudio de suelos, memorias de cálculo, presupuesto del proyecto, objeto del proyecto, planos, registros fotográficos, descripción técnica, cronograma de ejecución de trabajos, costos de las obras de reposición, PMA (Plan de Manejo Ambiental), documentos jurídicos que garanticen la idoneidad del contratista. Mediante el presente trabajo de grado se estudiarán algunos de los documentos presentados por el contratista o por el formulador del proyecto de una placa huella en el municipio de Orito vereda Alto Guisia, esto para determinar el cumplimiento satisfactorio de las exigencias desde el punto de vista normativo, técnico y administrativo.

1 Objetivos

1.1 Objetivo general

Caracterizar lineamientos técnicos exigidos por la secretaría de obras municipal de Orito, determinando el cumplimiento de requisitos del proyecto para su aprobación, desde su etapa de formulación hasta la etapa de recibimiento final de obras.

1.2 Objetivos específicos

Hacer la revisión de literatura de los documentos que el municipio a través de su alcaldía solicita a quienes buscan contratar obras con el municipio, para realizar la construcción de una placa huella en zona rural de municipio de Orito Putumayo.

Presentar un informe sobre los requerimientos técnicos más relevantes que exige el municipio a través de su secretaría de obras, para la construcción de vías en el cual se plasmarán aspectos relacionados con el cumplimiento de parámetros técnicos o normativos que la secretaría de obras exige para aprobar las obras dentro de su misión de supervisión correspondiente.

Realizar seguimiento sobre la construcción de las obras viales denominadas como placa huella y las implicaciones técnicas que conllevan esta clase de obras desde el punto de vista de la ingeniería civil y su impacto con la población rural para la cual se construye dicha obra.

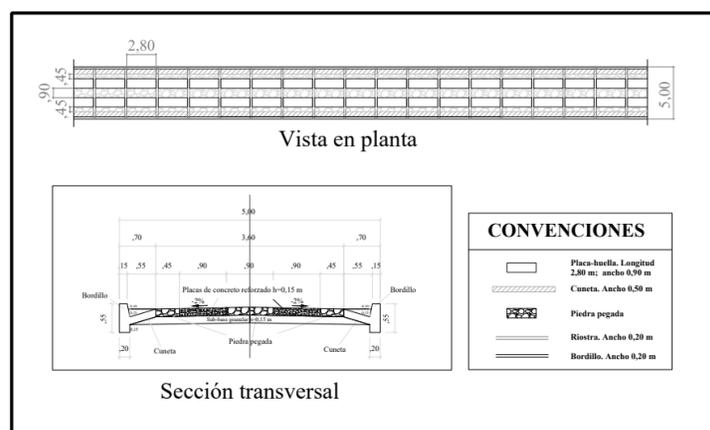
2. Marco teórico

La placa-huella en concreto es un método para pavimentar carreteras que tienen poco tránsito. En este sistema, se pavimentan solo las regiones donde pasan las ruedas de los automóviles. Se utiliza concreto ciclópeo con piedras pegadas en forma distribuida y adheridas al concreto. Si la vía tiene un ancho aceptable se coloca drenajes a los lados y bordillos en concreto para garantizar el adecuado drenaje superficial. (Orobio & Orobio, 2016)

Una placa huella está compuesta de una placa de concreto reforzado que se vierte encima de la subbase, donde el acero de refuerzo está entrelazado con el acero que lleva la riostra y la placa huella del siguiente módulo. La riostra, se puede decir que es una viga transversal que se compone de concreto reforzado donde su acero de refuerzo se entrecruza con el acero de refuerzo de la placa huella, del módulo posterior y previo. El ancho de dicha riostra puede ser de 20 centímetros. La tarea principal de la riostra es brindar un confinamiento tanto transversal como longitudinal a todos los elementos del pavimento como son; las placas-huella, bordillo, berma cuneta, la piedra pegada. (INVIAS, 2015)

A continuación, se muestra una imagen que expone las partes de una placa huella en una corte transversal tomada de la guía de diseño de INVIAS.

Figura 1. Vista en planta y sección en un tramo recto



Nota: <http://bit.ly/45esnzJ> (Instituto Nacional de Vías, INVIAS)

Sobre la subrasante por lo general se compone de la capa de suelo natural la cual se haya cubierta con una capa de material de afirmado que tiene un grosor variable. Respecto a la subbase,

se puede decir que esta debe tener un espesor mínimo de 15 centímetros en toda la anchura de la sección transversal. Si la superficie existente no permite lograr el bombeo en las tangentes de -2% y la inclinación y transición adecuadas en las curvas 2% se debe realizar dicha tarea durante la construcción de la subbase. Las funciones de la subbase se pueden resumir de la siguiente forma: 1) Crear una superficie despejada y adecuada para construir los elementos que componen el pavimento. 2) Aumentar la resistencia y firmeza de las diferentes superficies de apoyo que componen la estructura. 3) Regular el bombeo. (INVIAS, 2015)

Como se pudo observar en la imagen 1, la piedra pegada consiste en una capa de concreto ciclópeo con un grosor de 15 centímetros (0,15 m). Esta piedra tiene como propósito disminuir costos de la construcción, influir en la reducción de la velocidad de los conductores y finalmente aportar en la estética de la vía. Por otro lado, se tiene los elementos de berma – cuneta y bordillo, los cuales funcionan como drenajes superficiales construidos en concreto reforzado y fundidos en forma monolítica para evitar fisuras y posteriores filtraciones de agua. (INVIAS, 2015)

Dentro de los materiales que se usan en el proceso de elaboración de la placa huella están;

- El concreto: Este se usa para las cintas o huellas, viguetas intermedias, placas de acceso y vigas inicial y final, para estos, por lo general se usa un concreto clase D de 3000 psi o 3500 psi. Para las cunetas se emplea concreto clase E de 2500 psi. Todos estos materiales deberán cumplir las especificaciones técnicas para la construcción de carreteras de INVIAS. Para las franjas centrales y sobrecanchos se empleará un concreto ciclópeo tipo G. (Contreras & Muñoz, 2015)
- Acero: La huella estará reforzada con parrilla de barras de hierro de 3/8 de pulgada, colocadas cada 20 centímetros en ambas direcciones. (Contreras & Muñoz, 2015)
- Formaleta: Mediante estos materiales, se da forma al concreto. Las formaletas pueden ser de madera o metal y deben ser lo suficientemente resistentes para contener el concreto. (Contreras & Muñoz, 2015)

Una vez expuesto una parte en lo que se refiere a lo técnico de la placa huella, es también importante explicar un poco sobre el proceso de formulación del proyecto, ya que gran parte del desarrollo de este trabajo de grado hablará sobre aquello que corresponde a la formulación y se dedicará una parte importante para su revisión.

Dicho lo anterior, es importante aclarar que dentro del proceso de formulación de proyectos están algunos documentos de importancia que se deben ingresar a la carpeta general cómo son;

presentación de perfil de proyecto, MGA, topografía, estudio de suelos, presupuesto, plan de manejo ambiental y de tránsito entre otros. (Departamento Nacional de Planeación, 2016)

La MGA (Metodología General Ajustada) es una herramienta computacional que ayuda a registrar de manera progresiva la información requerida en la formulación y evaluación de proyectos de inversión. La MGA se compone de módulos que se encuentran organizados de una manera secuencial, permitiendo a los formuladores que vayan registrando la información en forma progresiva. Mediante la MGA se evalúa la viabilidad técnica, social, ambiental y económica de cada alternativa que se va anexando. (Departamento Nacional de Planeación, 2016)

Una de las partes más importantes en el proceso de montar la MGA es la cadena de valor, la cual consiste básicamente en anexar el presupuesto general del proyecto a la MGA y de ahí, se va generando un análisis por parte del programa para definir si efectivamente el proyecto que se propone es viable y sostenible económicamente.

3. Metodología

Estas fueron las principales actividades realizadas para dar cumplimiento a la propuesta:

3.1 Solicitud de la información

Siguiendo los pasos de la metodología, en primera instancia se pidió a la alcaldía del municipio de Orito la información referente al proyecto de placa – huella en la vereda Alto Guisia. Durante el proceso de solicitud no se presentaron inconvenientes de relevancia, más allá de aquellos que tienen que ver con la facilidad en el acceso a la información, ya que algunas carpetas no se encontraron en el momento requerido, pero finalmente, se solucionó con facilidad y sin mayores contratiempos por parte de los funcionarios de la administración. Una limitante fue que no se pudo asistir en forma presencial al lugar en donde se realizó el proyecto durante sus primeras fases, pues el proyecto para el presente año 2023, ya se había culminado. Dicha actividad era importante porque a través de la visita a campo, es posible obtener datos de interés y de primera mano, sin embargo, quedó la opción de pedir los informes de supervisión que se realizaron por parte de la secretaría de obras del municipio de Orito en donde está anexado el informe de cada actividad que se muestra en el presupuesto general.

La alcaldía del municipio de Orito establece requisitos que deben ser cumplidos al realizar o ejecutar proyectos de obra civil en la localidad. Es fundamental asegurar la correcta formulación, presentación, ejecución y liquidación de los proyectos. Por lo tanto, se requiere contar con un conocimiento adecuado de los aspectos técnicos y normativos aplicables a las obras y a la formulación de proyectos. Todo que aquello que se relaciona con los requisitos normativos exigidos por la supervisión de la obra, se convierte en un factor importante al iniciar un proceso de solicitud de información. Otros aspectos relevantes al momento de realizar la solicitud son aquellos que incluyen la necesidad de examinar detalladamente los documentos presentados una vez que el proyecto ha sido formulado, para verificar si los requisitos establecidos por la secretaría, como se expusieron en el marco teórico, se cumplen de manera satisfactoria.

Los principios técnicos descritos en el marco teórico son elementos relevantes que deben considerarse durante la evaluación final del proyecto. Si falta algún requisito o similar que se le

relacione, el proyecto corre el riesgo de no ser aprobado. También en caso de que el proyecto ya esté en proceso de ejecución, las obras y los pagos parciales al contratista podrían no ser aprobados.

Dentro de los requisitos más importantes están aquellos que tienen que ver con estudios técnicos, pues aquí se tiene la posibilidad de encontrar los análisis de precios unitarios, perfil del proyecto, los planos del proyecto, diseños geométricos, ubicación del proyecto, estudio de topografía, geotécnicos y de suelos, escogencia de la sección de pavimentos, señalización horizontal y vertical, plan de manejo de aguas, plan de manejo de tránsito entre otros. Todos estos elementos se constituyen en importantes factores en el proceso de aprobación, ya que con toda la información recaudada se puede llevar a cabo gran parte del desarrollo del presente informe para poder conocer en ese sentido, el alcance del proyecto.

Uno de los objetivos iniciales, fue hacer un análisis de todos los documentos que se anexaron a la carpeta del proyecto radicado y que tiene que ver con la construcción de esta placa huella en el municipio de Orito. Una vez se hizo la solicitud de la información de este proyecto, se obtuvo la mayor parte de la información en PDF. Otro aspecto crítico tiene que ver con la experiencia que se tenía en el manejo de estos temas, ya que el practicante no había tenido con anterioridad un acercamiento a esta clase de procesos, y para lograr superar esta dificultad, fue necesario realizar una revisión amplia de la literatura presente y pedir en forma continua asesoría de los profesionales de la secretaría de obras del municipio.

Sobre antecedentes similares a este proceso de formulación de proyectos de tipo vial con placa – huella, se encontró que en el municipio ya se han realizado con anterioridad proyectos similares que buscaban solucionar la movilidad en otras veredas del municipio y que se realizaron con el mismo sistema de placa huella. Muchos de los proyectos en placa huella que se pueden observar en diferentes regiones del país se enfrentaron a un proceso similar, pues es de recordar que estas vías de tipo terciario están en la mayoría de los casos a cargo de los municipios, aunque puede haber algunas excepciones en donde dichas vías sean de privados o estén a cargo de otras instituciones como el INVIAS.

3.2. Lectura y análisis de los documentos

El siguiente paso consistió en hacer un análisis minucioso de la información radicada del proyecto cuyo objeto es; MEJORAMIENTO DE VÍA MEDIANTE PLACA HUELLA EN LA

VEREDA ALTO GUISIA DEL MUNICIPIO DE ORITO. La información que se radicó da cuenta de los detalles del proyecto y es lo que se pide por parte de la alcaldía de Orito, algunos documentos que se utilizaron para la formulación del proyecto son; MGA, estudio de suelos, presupuesto, documento soporte, caracterización hidrológica y geológica, diagnóstico y registro fotográfico, diseños hidráulicos, topografía, diseño placa huella, PMA, PMT, especificaciones técnicas, proceso constructivo, anexos, planos, localización.

Es importante aclarar que toda la información que se entregó al estudiante para su respectivo estudio está en medios digitales y se hizo a través de una cuenta de correo electrónico. Después de revisar los documentos recibidos, se obtuvo información importante que da cuenta de las especificaciones técnicas y los requerimientos desde el punto de vista de la formulación de un proyecto, encontrándose en ese sentido que se cumplían la mayoría y por ende se aprobó.

Después de hacer una revisión de los documentos recibidos, se encontró que estaban los requeridos por parte de la oficina de obras y que se hayan expuestas en el marco teórico. Se procedió a realizar la lectura de los documentos de donde se derivan algunas observaciones, estas desde el punto de vista técnico y desde lo relacionado con la formulación de proyectos.

A continuación, se hace una breve descripción de los documento recibidos y posteriormente revisados. Pero se debe tener en cuenta que, en la parte de análisis y resultados, se hará una profundización a cada uno de los temas que a continuación se exponen:

- Perfil MGA: En primera instancia se observa el perfil MGA, del cual se puede notar que la información se encuentra cargada en forma coherente y con su respectivo presupuesto. En la parte de análisis de resultados, se adentrará más a profundidad sobre el proceso de carga en la MGA y se analizarán las variables más influyentes en dicho proceso.
- Estudios de suelos: Se encuentra que para formular el proyecto se hizo la etapa previa de estudio de suelos. Dicho estudio se acoge los parámetros del título H de la NSR-10.
- Caracterización hidrológica: Respecto a la caracterización hidrológica se encuentra que se adelantaron algunos estudios en los que se concluye que la gran presencia de agua en la zona del proyecto obliga a tomar ciertas decisiones que buscan dar un mejor manejo a esos flujos de agua. En obtención de resultados, se profundizará más sobre el tema.

- Registro fotográfico: El registro fotográfico es amplio y de buena calidad. Con dicho registro se logró registrar las etapas iniciales que dan cuenta sobre cómo se encontraba el estado de la vía antes de ser intervenida mediante el proyecto de placa huella en mención.
- Estudio hidrológico: Respecto al estudio hidrológico, este concluye que será necesario realizar algunas obras de tipo hidráulico que contribuyan a garantizar un drenaje eficaz de las aguas.
- Topografía: Para la formulación de este proyecto también se contó con unos estudios de topografía en donde se levantó, localizó y georreferenció un total de 1449 puntos en coordenadas planas Gauss Krüger.
- Diseño de placa: Sobre el diseño de placa – huella se tiene abundante información y se logra evidenciar que el diseño se basa en mayor medida en la Guía de Diseño de Pavimentos con Placa Huella“– INVIAS 2015. Aquí se muestra también el vehículo de diseño seleccionado. También se menciona las diferentes capas de material que componen a la placa huella, así como el acero de refuerzo seleccionado, su distribución y resistencia. También se habla de los tipos de concreto y su resistencia, por ejemplo, del concreto ciclópeo que va en la mitad de la placa.
- Plan de Manejo ambiental: Sobre el plan de manejo ambiental se observa que, para la realización de esta vía, se pensó antes en los impactos ambientales que esta podría causar y en ese sentido, se plantearon soluciones que en conjunto componen lo que es el PMA.
- Plan de Manejo de Tránsito: El plan de manejo de tránsito elaborado para este proyecto satisface las exigencias ya que prevé situaciones de riesgo al momento de ejecutar las obras y en ese sentido, plantea soluciones que buscan reducir en todo momento cualquier tipo de incidente. Se muestra que tipo de señalización se va a utilizar y en qué casos.
- Perfil del proyecto: Previo a la etapa de cargar el proyecto en la MGA, se realiza primero el perfil del proyecto en forma escrita en una forma convencional como puede ser Word. Ahí se especifica el alcance del proyecto, las necesidades satisfechas, población beneficiada, presupuesto requerido, resumen y se especifica que partes de los planes de gobierno se cumplen con el proyecto, es decir, se especifica que partes del Plan Nacional de Desarrollo (PND), Plan departamento (PDD) o Plan de desarrollo municipal (PDM) se están cumpliendo con este proyecto.

3.3 Organización de la información obtenida

Después que la información se fue obteniendo a medida que se leía cada documento, fue necesario realizar un proceso de organización, esto garantiza un orden adecuado en el avance de este informe. El objetivo principal de este proceso de organización es dar coherencia a la redacción y poder así en ese sentido, presentar un trabajo adecuado y entendible para el lector, además de lograr llegar a unas conclusiones más acertadas.

La información organizada es la que se fue obteniendo de cada uno de los documentos explicados en el numeral anterior 3.2 y es parte fundamental en la presentación del presente informe, pues a través de ella se logra adentrar en los detalles de la formulación del proyecto y permite determinar así si la ejecución de este concluyó en un adecuado término.

El método utilizado para que la organización de la información sea posible, fue básicamente a través del proceso conocido como lectura de análisis. Lo cual permite que a medida que se lee cada documento se vaya extrayendo del mismo la información más destacada y se pueda ir corroborando que esos documentos aportados por el formulador del proyecto se ajustaron según los requerimientos legales de la contratación, es decir, que contienen todos los documentos que se explicaron en el ítem 3.2, que, además, están organizados y completos.

Los criterios para organizar la información consistieron básicamente en corroborar algunos aspectos cómo; que la información esté completa, que esté acorde a las exigencias del proyecto y que tenga coherencia. Una vez que se tuvieron claros esos criterios, se pudo redactar este informe final para ir verificando paso a paso cada documento aportado en el proceso de formulación y verificar así, que se acoge a las exigencias normativas que desde la secretaria de obras del municipio se plantea. De este modo, se determinó que la mayor parte de la documentación radicada durante el proceso de formulación del proyecto se cumplió en forma satisfactoria. Sin embargo, se realizaron algunas observaciones en lo que tiene que ver con lo técnico.

3.4 Obtención de análisis, resultados y conclusiones

Una vez concluido el paso que tiene que ver con la organización de la información, se hace un análisis de los resultados finales. El análisis consiste en hacer una verificación del producto que se obtiene, es decir, de cada parte de la información que compone el presente informe. Porque a través del análisis de las ideas plasmadas aquí, se logrará entender si efectivamente el proyecto

estuvo bien formulado y ejecutado, o si por el contrario durante esos procesos de formulación y ejecución, se presentaron fallas. Gracias a este proceso, también se logrará obtener conclusiones y algunas observaciones que se pueden dar al hacer el respectivo análisis de la información y las conclusiones.

Para lograr llegar a unos resultados finales, se hace necesario en primera instancia recopilar la mayor cantidad posible de información que sirva de base para empezar con la redacción del escrito, luego es de gran importancia hacer el paso organizativo que ayudará a tener más claros los objetivos y tener así, una facilidad en la búsqueda de más información, por último y lo más importante, hacer el respectivo análisis a través de un proceso de lectura riguroso y metódico. En complemento a todo este proceso se hace lo que se conoce en la investigación académica como revisión de la literatura, es decir, indagar en lo que actualmente existe sobre aquello que se está estudiando o investigando. Dicha revisión de literatura se hace con el objetivo de averiguar sobre aspectos técnicos y normativos que existen actualmente en Colombia en lo referente a la formulación de proyectos de placa-huella. Por otro lado, y para complementar la información, se consultó a los profesionales de la secretaría de planeación y de obras de Orito sobre aquellos temas concernientes a la construcción de estas placas huellas, además con este personal que tiene más experiencia en formulación de proyectos de obra se consultó sobre los temas que tienen que ver con el proceso de armar la carpeta que contiene todos los requerimientos que exige un proyecto, tal carpeta, es analizada por el equipo jurídico de la administración para dar su respectivo visto bueno desde el marco normativo y legal. Es importante resaltar también que los profesionales de la administración municipal estuvieron prestos a guiar al practicante y pusieron en su conocimiento aspectos relevantes como la ubicación exacta del lugar de la obra y, además, mostraron la disposición de hacer acompañamiento a las obras terminadas en caso de que se requiera. Sin embargo, tal visita no se realizó puesto que las obras ya están finalizadas y fueron recibidas por la administración en los años inmediatamente anteriores.

Después que el estudiante conoció más sobre la información que debía llevar la carpeta para la radicación del proyecto, se procedió a verificar que esta efectivamente se cumplió. Por un lado, se encontró que los puntos expuestos en el marco teórico estaban conforme a los requerimientos técnicos y normativos. En lo relacionado con la con la parte técnica, se verificó que se las obras se ejecutaron de acuerdo con los estándares salvo algunas observaciones.

4. Resultados y análisis

Tras seguir los pasos de la metodología se logró determinar algunos resultados, a través de los cuales se pretende establecer si el proceso de formulación, radicación y ejecución del proyecto fue adecuado. El formulador, es la persona o equipo que gestionó todos los procesos y documentos que lleva la carpeta del proyecto, en este caso, es el equipo de la administración, quien contrató estudios y diseños para llevar a buen término el proyecto. El mismo equipo, se encarga de la parte de formulación interna en lo que tiene que ver con la elaboración del perfil del proyecto y el cargue de la información a la plataforma de la MGA, además de tramitar el tema jurídico con la oficina de contratación. Es válido aclarar que este proyecto, fue conocido por el practicante mientras ejercía sus funciones encomendadas en el marco de su pasantía, específicamente, cuando se pidió al estudiante revisar la información del proyecto, verificar que la documentación estuviera completa y que estuvieran todas las firmas y actas de finalización de obras completas. Fue en ese proceso, donde el practicante decidió profundizar más en el tema de placa-huella y específicamente en este proyecto de la vereda Alto Guisia, pues es consciente que las obras de este tipo generan un gran impacto en la población rural. Por lo tanto, la información del proyecto que aquí se expone, se hace con autorización del personal de la secretaría de obras e infraestructura del municipio. Tal información es de carácter público, pues cualquier ciudadano puede solicitar los estudios y diseños a fin de hacer veeduría o control. Importante tener en cuenta que los resultados, conclusiones, observaciones o revisiones que aquí se hagan por parte del estudiante, no influyen en lo absoluto en ninguna etapa del proyecto, pues eso es una tarea que finalmente les corresponde a los profesionales de la secretaría de obras, a quienes se les debe hacer saber dichas observaciones o correcciones, y serán ellos quienes tomen las decisiones pertinentes solo si estas fueran necesarias.

A continuación, se profundiza un poco más en cada uno de los documentos aportados por parte de la secretaría de obras del municipio de Orito y que sirvieron como soporte a la hora de formular y radicar dicho proyecto.

4.1 Matriz general ajustada del proyecto (MGA)

Respecto a la MGA se observa un PDF de 38 páginas en donde se cargó el perfil del proyecto. Allí se puede observar la cadena de valor que es el presupuesto subido en detalle, lo cual arroja un presupuesto total para el proyecto de \$6.247.760.917 (SEIS MIL DOSCIENTOS CUARENTA Y SIETE MILLONES SETECIENTOS SESENTA MIL NOVECIENTOS DIESETE PESOS).

Figura 2. Cadena de valor cargada en la MGA

Producto	Actividad
1.1 Vía terciaria mejorada	1.1.1 DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS HIDRAULICAS
Medido a través de: Kilómetros de vías terciaria	Costo: \$ 3.408.998
Cantidad: 2.5400	Etapas: Inversión
Costo: \$ 6.247.760.917	Ruta crítica: Si
	1.1.2 EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR DE LA EXPLANACIÓN Y CANALES (INCLUYE DESALDOJO)
	Costo: \$ 183.356.884

Nota: Fuente, Documento aportado por la secretaría de Planeación y Obras del municipio de Orito Putumayo

La evaluación económica que arroja la MGA sobre el proyecto indica que se obtiene una tasa interna de retorno (TIR) del 17,76%, lo cual es un concepto favorable, ya que el porcentaje está por encima de cero y no es negativo. Por su parte, la relación costo beneficio está por encima de uno con un índice de 1,61, lo cual es favorable también, porque para dichos índices es recomendable que estén por arriba de la unidad y no entre cero y uno.

Tabla 1. Resultado de la evaluación económica del proyecto que arrojó la MGA

Indicadores de rentabilidad			Indicadores de costo-eficiencia	Indicadores de costo mínimo	
Valor Presente Neto (VPN)	Tasa Interna de Retorno (TIR)	Relación Costo Beneficio (RCB)	Costo por beneficiario	Valor presente de los costos	Costo Anual Equivalente (CAE)
Alternativa: Mejoramiento de vía mediante placa huella en 2,54 kilómetros con ancho de calzada de 5m con huellas de 0,9m en concreto de resistencia de 21 mpa, huellas en ciclopio de 60/40, construcción de 21 alcantarillas y boxcoulver de 3x3.					
\$3.800.882.828,86	17,76 %	\$1,61	\$48.059.699,36	\$6.247.760.917,00	\$502.602.618,85

Nota. Obtenido del documento MGA propiedad de la secretaría de Planeación y Obras del municipio de Orito Putumayo.

4.2 Presupuesto del proyecto

Por otra parte, se encuentra que el presupuesto está detallado y se ajusta a los precios que se manejan en la región, además, se aplican actividades acordes a las necesidades del proyecto. El presupuesto se encuentra en el software conocido como Excel y está por el valor que se especificó en la cadena de valor de la MGA. El presupuesto tiene claramente especificado lo siguiente; Memoria de cantidades, análisis de precios unitarios, AIU, Cálculo del factor prestacional, costo de la interventoría, lista de precios, presupuesto del plan de manejo de tránsito, presupuesto del plan de manejo ambiental, presupuesto del plan de aplicación del protocolo sanitario, cronograma y flujograma.

A continuación, se muestra la tabla de presupuesto general en donde se detalla las actividades que se llevaron a cabo en la ejecución del proyecto, así como el costo que tiene cada una. Se encuentra que una de las actividades que más costo tiene es la actividad 4, llamada “CONCRETO RÍGIDO”, algo normal, ya que ahí se incluyen otras actividades como instalación de subbase granular, acero o suministro de concreto.

Tabla 2. Presupuesto general del proyecto

PRESUPUESTO						
MEJORAMIENTO DE VÍA MEDIANTE PLACA HUELLA EN LA VEREDA ALTO GUISIA DEL MUNICIPIO DE ORITO, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO						
FECHA JULIO 2020						
ÍTEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR PARCIAL	VALOR TOTAL
1	PRELIMINARES					\$ 3.406.698
1,1	DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS HIDRAULICAS	UND	13,00	\$ 262.053,69	\$ 3.406.698	
2	EXCAVACIONES Y RELLENOS					\$ 1.230.705.827
2,1	EXCAVACION SIN CLASIFICAR DE LA EXPLANACIÓN Y CANALES (INCLUYE DESALOJO)	M3	6.839,89	\$ 26.806,98	\$ 183.356.884	
2,2	EXCAVACION MANUAL PARA RÍOSTAS (INCLUYE RETIRO)	M3	851,72	\$ 32.056,25	\$ 27.303.056	
2,3	CONFORMACION DE SUBRASANTE	M2	12.953,60	\$ 2.033,10	\$ 26.335.964	
2,4	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOTEXTIL TEJIDO 2400 O SIMILAR	M2	12.953,60	\$ 8.702,25	\$ 112.725.466	
2,5	RELLENO CON MATERIAL GRANULAR SELECCIONADO	M3	6.405,13	\$ 137.543,50	\$ 880.984.457	
3	ESTRUCTURAS VIALES Y DE DRENAJE					\$ 775.037.865
3,1	TUBERIA DE CONCRETO REFORZADO 21 MPA DE 900 MM DIAMETRO INTERIOR	ML	126,00	\$ 632.133,57	\$ 79.648.830	
3,2	CONCRETO RESISTENCIA 14 MPA (F)	M3	74,08	\$ 438.022,50	\$ 32.448.123	
3,3	CONCRETO RESISTENCIA 21 MPA (D)	M3	40,95	\$ 799.958,61	\$ 32.758.305	
3,4	CUNETAS EN CONCRETO HIDRÁULICO DE 3000 PSI, E=15cm, (INCLUYE BORDILLO: H=55cm, B1=20cm, B2=15cm)	M	4.768,81	\$ 121.668,45	\$ 580.213.802	
3,5	ACERO DE REFUERZO FY 4200MPA	KG	8.830,08	\$ 5.658,93	\$ 49.968.805	
4	CONCRETO RIGIDO					\$ 2.341.317.769
4,1	SUB BASE GRANULAR	M3	1.943,04	\$ 155.463,40	\$ 302.071.605	
4,2	CONCRETO RESISTENCIA 21 MPA (D)	M3	848,23	\$ 799.958,61	\$ 678.550.492	
4,3	CONCRETO CICLOPEO CLASE G PARA PLACA HUELLA	M3	1.288,22	\$ 591.737,17	\$ 762.290.019	
4,4	SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE CURADOR PARA CONCRETO HIDRÁULICO	M2	5.654,88	\$ 2.109,00	\$ 11.926.142	
4,5	CORTE Y SELLO DE JUNTAS	M	766,42	\$ 9.372,67	\$ 7.183.364	
4,6	ACERO DE REFUERZO FY 4200MPA	KG	90.099,52	\$ 5.658,93	\$ 509.866.882	
4,7	SEÑAL VERTICAL DE TRANSITO TIPO 1 CON LAMINA RETORREFLECTIVA TIPO III (75 X 75) CM	UND	9,00	\$ 489.123,70	\$ 4.402.113	
4,8	BOX COULVERT EN CONCRETO DE 21 MPA , SECCION 3X3 M	M	9,00	\$ 5.263.204,97	\$ 47.368.845	
4,9	MURO DE CONTENCIÓN EN CONCRETO DE 21 MPA, H:1,2M	M	10,00	\$ 1.765.830,70	\$ 17.658.307	
TOTAL COSTOS DIRECTOS						\$ 4.350.468.159
ADMINISTRACION					26,00%	\$ 1.131.121.721
IMPREVISTOS					2,00%	\$ 87.009.363
UTILIDAD					5,00%	\$ 217.523.408
COSTO TOTAL INDIRECTOS						\$ 1.435.654.492
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PMA						\$ 48.498.821
PLAN DE MANEJO DE TRANSITO						\$ 66.290.748
CARACTERIZACION VIAL						\$ 2.000.000
PLAN DE APLICACIÓN DEL PROTOCOLO DE SEGURIDAD EN LA OBRA - PAPSO						\$ 47.025.084
INTERVENTORIA INVIAS						\$ 297.823.613
VALOR TOTAL DEL PROYECTO						\$ 6.247.760.917

Nota. Documento propiedad de la secretaría de Planeación y Obras del municipio de Orito Putumayo.

4.3 Estudio de suelos

Por otra parte, se encuentra que se realizó un estudio de suelos en el lugar donde se ejecutó el proyecto, dicho estudio cuenta con un certificado que especifica que el estudio se hace de acuerdo con los parámetros y requisitos establecidos en el título H del reglamento colombiano de construcción de Construcción Sismo Resistente NSR-10. Tal y como se evidencia en los siguientes párrafos tomados del memorial de responsabilidad.

Figura 3. Captura de pantalla al memorial de responsabilidad de estudio de suelos.



Nota. Esto se obtuvo del estudio de suelos que reposa en la Secretaría de Planeación del proyecto cuyo objeto es "MEJORAMIENTO DE VÍA MEDIANTE PLACA HUELLA EN LA VEREDA ALTO GUIZIA DEL MUNICIPIO DE ORITO".

4.4 Caracterización hidrológica

Sobre la caracterización hidrológica en el estudio se concluye que; "en la zona en donde se ejecutaría el proyecto en tan solo siete meses se llega a 5007 mm, por lo cual las precipitaciones en esta zona son supremamente elevadas, eso implica que hay que realizar un manejo de escorrentías en el desarrollo de los proyectos".

4.5 Registro fotográfico

Respecto al registro fotográfico se encontró que este es abundante y da cuenta de las condiciones iniciales en las que se encontraba el terreno antes de comenzar las actividades expuestas en la tabla general de presupuesto. Se puede evidenciar en dicho registro fotográfico que la presencia de agua en el terreno es abundante, tal y como lo concluyó el estudio hidrológico y como se puede observar en las siguientes imágenes.

Figura 4. *Evidencia de presencia de agua en el terreno.*



Nota. Imágenes obtenidas del registro fotográfico del proyecto denominado “MEJORAMIENTO DE VÍA MEDIANTE PLACA HUELLA EN LA VEREDA ALTO GUISIA DEL MUNICIPIO DE ORITO” propiedad de la secretaría de Obras e Infraestructura del municipio de Orito.

4.6 Estudio hidrológico

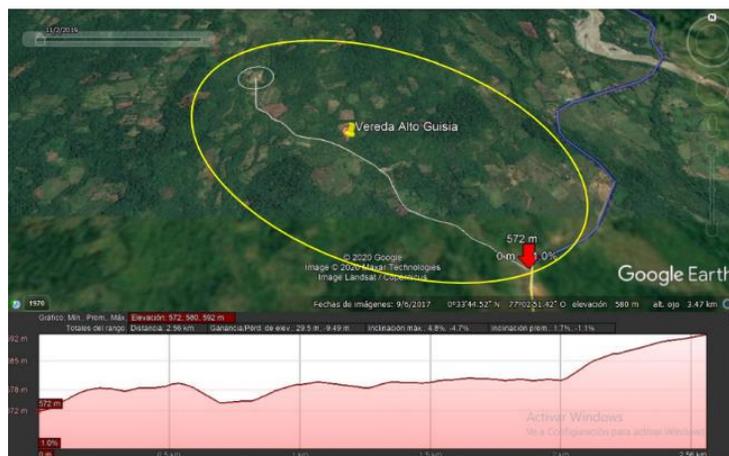
Respecto al estudio hidrológico se concluye que, dada la abundante presencia de agua, será necesario construir obras adicionales para el drenaje de la placa huella, obras de tipo cuneta y sección triangular. Se concluye además que una vez conocidos los caudales que se van a manejar en los tramos a intervenir, las obras de drenaje proyectadas cumplen con las capacidades de drenaje hidráulico que se requieren en el sector. Por otro lado, se encuentra que dado los altos niveles de lluvia que se mencionó anteriormente, se hace necesario lograr estrategias que garanticen un adecuado manejo de las escorrentías durante la ejecución del proyecto. También se encuentra en base a este estudio hidrológico, que teniendo en cuenta la alta intensidad de las lluvias en algunas épocas del año, el agua se almacena y puede generar proliferación de insectos los cuales podrían transmitir enfermedades a los trabajadores de la obra, en ese sentido, se plantea un control adecuado en el almacenamiento de dichas aguas.

4.7 Estudios de Topografía

Respecto a la topografía, se encuentra que se realizó un levantamiento topográfico que prevé las incidencias o afectaciones y todas las actividades preliminares necesarias para el diseño y futuras construcciones de las obras, efectuando los amarres al sistema de coordenadas del IGAC.

Planta del levantamiento a escala adecuada conforme al alcance y área a ocupar por el proyecto, que incluye: identificación del norte geográfico, curvas de nivel, cuadro de convenciones, levantamiento de construcciones existentes. Sobre los cálculos y ajustes en topografía se observa que el total de elementos levantados, localizados y georreferenciados fue de 1449 puntos en coordenadas planas Gauss Krüger origen Bogotá, en el sistema MAGNA-SIRGAS.

Figura 5. Ubicación específica de la vía a intervenir tomada desde Google Earth.



Nota. Imagen obtenida de la topografía del proyecto denominado “MEJORAMIENTO DE VÍA MEDIANTE PLACA HUELLA EN LA VEREDA ALTO GUISIA DEL MUNICIPIO DE ORITO”. Los estudios fueron aportados por la secretaría planeación y obras del municipio de Orito.

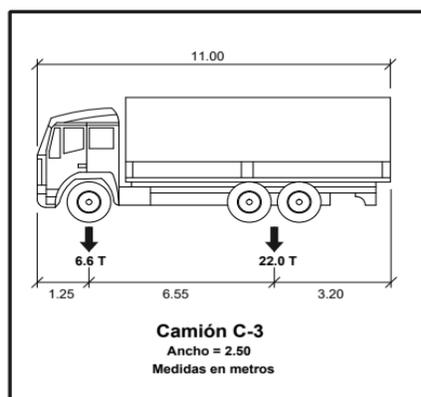
4.8 Diseño de placa – huella

Sobre el diseño de placa huella realizado para este proyecto cuyo objeto es; “MEJORAMIENTO DE VÍA MEDIANTE PLACA HUELLA EN LA VEREDA ALTO GUISIA DEL MUNICIPIO DE ORITO, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO” se puede destacar algunas consideraciones como qué;

- El diseño de la placa huella está basado en la “Guía de Diseño de Pavimentos con Placa Huella” – INVIAS 2015. (Alcaldía del Municipio de Orito Putumayo, 2020)
- Se realizarán pequeñas modificaciones a la rasante para obtener un perfil longitudinal de manera uniforme y las ampliaciones de la banca hacia el interior de las curvas horizontales que requieran sobrecancho. (Escobar M. L., 2020)

- Será necesario suplementar en forma transversal la banca en los sectores en donde la vía existente no alcance a tener el mínimo de cinco metros de ancho (Escobar M. L., 2020)
- Respecto al periodo de diseño previsto en la guía para que el pavimento pueda prestar el servicio en adecuadas condiciones, se establece un período mayor a veinte (20) años, en donde la limpieza de las obras de drenaje y la rocería se constituyen en las actividades de mantenimiento más destacadas. (Escobar M. L., 2020)
- Se toma el camión tipo C-3 como el vehículo de diseño, que será el que tendrá la vía cuando esté finamente lista, dado que esta permitirá la circulación de camiones que transportan productos de predominancia en la zona. A continuación, se muestra la imagen del camión vehicular tipo C-3 a utilizar tomado de la guía de diseño de pavimento en Placa Huela del INVIAS. (Escobar M. L., 2020)

Figura 6. Camión escogido tipo C-3 de diseño.



Nota. Fuente <http://bit.ly/45esnzJ> (Guía de Diseño De Pavimentos con Placa-huella Instituto Nacional de Vías, INVIAS 2015)

4.8.1 Subbase y subrasante

La evaluación de la subrasante busca detectar regiones con subrasantes de comportamiento complejo como pueden ser los suelos expansivos o los suelos blandos. Para el caso de la vía, los estudios se realizaron mediante la exploración y la toma de nueve (09) apiques a una profundidad de 1.5m y tres sondeos a una profundidad de rechazo comprendida entre 0-6m. (Escobar M. L., 2020)

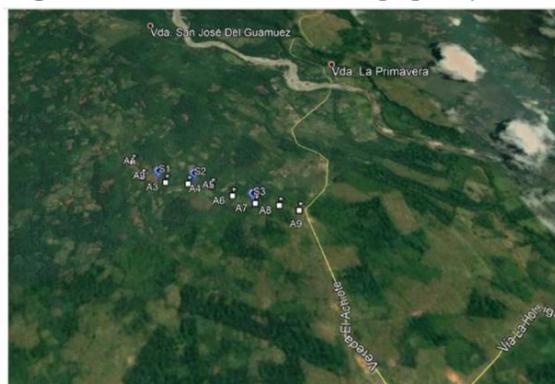
A continuación, se relacionan los puntos donde se realizaron las tomas de muestras:

Tabla 3. Ubicación de los apiques y sondeos en el estudio de suelos.

No APIQUE	RECUPERACION DE MUESTRA ALTERADA	PDC	COORDENADAS		FECHA EXPLORACIÓN
			NORTE	ESTE	
1	SI	SI	0°34'11,3"	77°03'19,1"	12/06/2020
2	SI	SI	0°34'01,4"	77°03'12,5"	12/06/2020
3	SI	SI	0°33'54,4"	77°03'09,9"	12/06/2020
4	SI	SI	0°33'49,8"	77°03'1,31"	14/06/2020
5	SI	SI	0°33'44,5"	77°02'52,9"	14/06/2020
6	SI	SI	0°33'36,2"	77°02'46,9"	14/06/2020
7	SI	SI	0°33'28,8"	77°02'39,9"	16/06/2020
8	SI	SI	0°33'23,8"	77°02'31,6"	16/06/2020
9	SI	SI	0°33'18,3"	77°02'25,4"	16/06/2020

No SONDEO	RECUPERACION DE MUESTRA ALTERADA	SPT	COORDENADAS		FECHA EXPLORACIÓN
			NORTE	ESTE	
1	SI	SI	0°33'56,79"	77° 3'12,21"	11/06/2020
2	SI	SI	0°33'49,42"	77° 2'59,23"	11/06/2020
3	SI	SI	0°33'29,26"	77° 2'41,11"	11/06/2020

Nota, Tabla obtenida del diseño de placa huella del proyecto denominado “MEJORAMIENTO DE VÍA MEDIANTE PLACA HUELLA EN LA VEREDA ALTO GUISIA DEL MUNICIPIO DE ORITO”. Los estudios fueron aportados por la secretaría planeación y obras del municipio de Orito.

Figura 7. Ubicación de los apiques y sondeos vistos con Google Earth

Nota, Imagen obtenida del diseño de placa huella del proyecto denominado “MEJORAMIENTO DE VÍA MEDIANTE PLACA HUELLA EN LA VEREDA ALTO GUISIA DEL MUNICIPIO DE ORITO”. Los estudios fueron aportados por la secretaría Planeación y Obras del municipio de Orito.

Por otra parte, los resultados de los sondeos donde se encuentran los CBR de la subrasante se muestran a continuación:

Tabla 4. Resultado de CBR

	Apique (No)	Distancia (m)	CBR %	Categoría
Empalancado a 40 cm	A1	300	1,37	S1
Empalancado a 30 cm	A2	300	3,80	S2
Empalancado a 30 cm	A3	300	1,77	S1
Empalancado a 60 cm	A4	300	1,14	S1
Empalancado a 15 cm	A5	300	4,04	S2

Nota, Tabla obtenida del diseño de placa huella del proyecto denominado “MEJORAMIENTO DE VÍA MEDIANTE PLACA HUELLA EN LA VEREDA ALTO GUISIA DEL MUNICIPIO DE ORITO”. Los estudios fueron aportados por la secretaría Planeación y Obras del municipio de Orito.

De acuerdo con los resultados de las pruebas de CBR se establecieron parámetros de diseño del proyecto, determinado por un valor de CBR de 2,60%, por lo cual se deben considerar el mejoramiento de subrasante mediante métodos validados por INVIAS. (Escobar M. L., 2020)

4.8.2 Espesor de la placa – huella

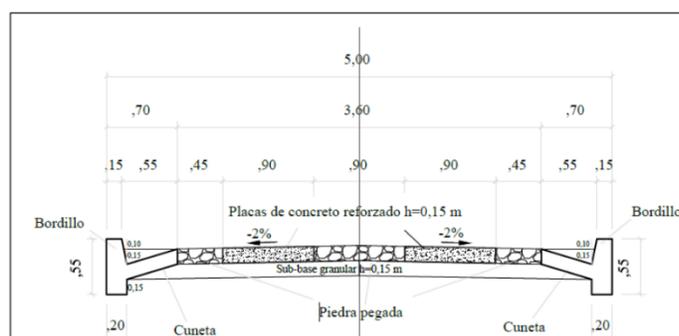
Producto de la modelación mediante elementos finitos del paso del eje tándem del camión C-3 (22 toneladas distribuidas en dos ejes simples de 11 toneladas cada uno separados 1,20 m centro a centro) se determinó que el espesor de la placa-huella no es sensible a la rigidez del apoyo, en este caso del conjunto subrasante-subbase granular. El espesor necesario del concreto para soportar los esfuerzos producidos por el eje de diseño es menor de quince centímetros, sin embargo, para garantizar un recubrimiento propicio de la armadura de acero se opta por un espesor de quince centímetros. (Escobar M. L., 2020)

4.8.3 Sección transversal en tangente

Para garantizar la durabilidad del pavimento la “Guía de Diseño de Pavimentos con Placa Huella” – INVIAS 2015 recomienda una sección transversal en tangente de cinco metros de ancho.

Como se muestra en la siguiente imagen.

Figura 8. Sección transversal de la placa huella



Nota. Fuente <http://bit.ly/45esnzJ> (Guía de Diseño De Pavimentos con Placa-huella Instituto Nacional de Vías, INVIAS 2015)

4.8.4 Curvas de diseño

En el caso de las curvas, el diseñador elegirá la que mejor se ajuste al trazado establecido, la guía de Diseño de Pavimentos con Placa Huella del INVIAS relaciona 12 tipos de curvas en

función de la deflexión y el radio de la curva, en las que tiene sus secciones transversales con los sobre anchos establecidos. (Escobar M. L., 2020)

Tabla 5. Curvas tipo en función de la deflexión y el radio de la curva.

Curva tipo	Figura No.	Radio (m)	Deflexión Δ , en grados	Berma-cuneta exterior (m)	Piedra pegada exterior (m)	Placa-huella exterior (m)	Piedra pegada central (m)	Placa-huella interior 1 (m)	Placa-huella interior 2 (m)	Piedra pegada interior (m)	Berma-cuneta interior (m)	Ancho total calzada (m)	Longitud transición total (m)	Longitud transición sobrancho (m)
1	1.3	> 150	$\Delta \leq 150$	0.70	0.45	0.90	0.90	0.90	0.00	0.45	0.70	5.00	0	0
2	1.4	$80 < R \leq 150$	$\Delta \leq 150$	0.70	0.45	1.35	0.45	1.35	0.00	0.00	0.70	5.00	6	0
3	1.5	$60 < R \leq 80$	$\Delta \leq 150$	0.70	0.45	1.35	0.45	1.35	0.00	0.00	0.70	5.00	9	0
4	1.6	$40 < R \leq 60$	$\Delta \leq 150$	0.70	0.45	1.35	0.45	1.35	0.00	0.00	0.70	5.00	12	0
5	1.7	$30 < R \leq 40$	$\Delta \leq 150$	0.70	0.45	1.80	0.00	1.80	0.00	0.00	0.70	5.45	12	3
6	1.8	$25 < R \leq 30$	$\Delta \leq 150$	0.70	0.45	1.80	0.00	1.80	0.00	0.00	0.70	5.45	15	3
7	1.9	$20 < R \leq 25$	$\Delta \leq 45$	0.70	0.45	1.80	0.00	1.80	0.00	0.00	0.70	5.45	15	3
8	1.10	$20 < R \leq 25$	$45 < \Delta \leq 150$	0.70	0.45	1.80	0.00	0.90	1.35	0.00	0.70	5.90	15	3
9	1.11	$11 < R \leq 20$	$\Delta \leq 30$	0.70	0.45	1.80	0.00	1.80	0.00	0.00	0.70	5.45	15	3
10	1.12	$11 < R \leq 20$	$30 < \Delta \leq 45$	0.70	0.45	1.80	0.00	0.90	1.35	0.00	0.70	5.90	15	6
11	1.13	$11 < R \leq 20$	$45 < \Delta \leq 90$	0.70	0.45	1.80	0.00	0.90	1.80	0.00	0.70	6.35	18	9
12	1.14	$11 < R \leq 20$	$90 < \Delta \leq 150$	0.70	0.45	1.80	0.00	1.35	1.80	0.00	0.70	6.80	21	9

Nota. Fuente <http://bit.ly/45esnZ> (Guía de Diseño De Pavimentos con Placa-huella Instituto Nacional de Vías, INVIAS 2015)

4.8.5 Diseño estructural de placa huella

Se observa que se tomó el diseño usado en la “Guía de Diseño de Pavimentos con Placa Huella” – INVIAS 2015, para lo cual se tuvo en cuenta los siguientes parámetros para el análisis de los esfuerzos y deformaciones por el método de elementos finitos en tres dimensiones:

- Superficie de apoyo de las losas: Subbase granular de quince (15) centímetros de espesor. Se asumieron diferentes valores de módulo de Reacción del conjunto subrasante-subbase.

- Material de las losas: Concreto simple con módulo de rotura de 38 kg/cm² (a los veintiocho días).

- Dimensión de las losas:

- Longitud: Se evaluaron dimensiones de 3.0, 2.5, 2.0, 1.50 y 1.0 m.
- Ancho: noventa (90) centímetros
- Espesor: Se evaluaron espesores de entre 0.12 y 0.22 m.

- Sistema de transmisión de cargas: La evaluación fue realizada con el supuesto de transmisión por trabazón de agregados y con pasadores de transferencia de carga. (Escobar M. L., 2020)

- Vehículo de diseño: Para esto se analizaron las cargas de los camiones C2 y C3, con ejes simples de rueda simple de 6 toneladas, eje simple de rueda doble de 11 toneladas y eje tándem de 22 toneladas. (Escobar M. L., 2020)

- Para la carga se utilizó el peso del semieje sobre una placa-huella. El eje tándem se configuró con una separación de 1.20 m centro a centro entre los dos ejes del tándem. (Escobar M. L., 2020)

En el estudio se dice que es importante tener en cuenta que el método de la PCA -1984 no es adecuado para determinar espesores, Cuando la PCA desarrolló el método de diseño se modelaron con elementos finitos losas de 3.65 m de ancho y 4.50 m de largo, de geometría diferente a la placa-huella, que permite que los vehículos circulen cerca al borde. Además, la geometría de la placa-huella también hace que las presiones en la interfaz entre losa y subbase sean más altas que en las losas modeladas por el método de la PCA. Esto provoca que la erosión sea mucho más crítica en la placas-huella y que el modelo de erosión de la PCA tenga que ser calibrado para su uso en pavimentos de placas-huella. (Escobar M. L., 2020)

4.8.6 Características de la mezcla de concreto

Los parámetros de la mezcla deben ser:

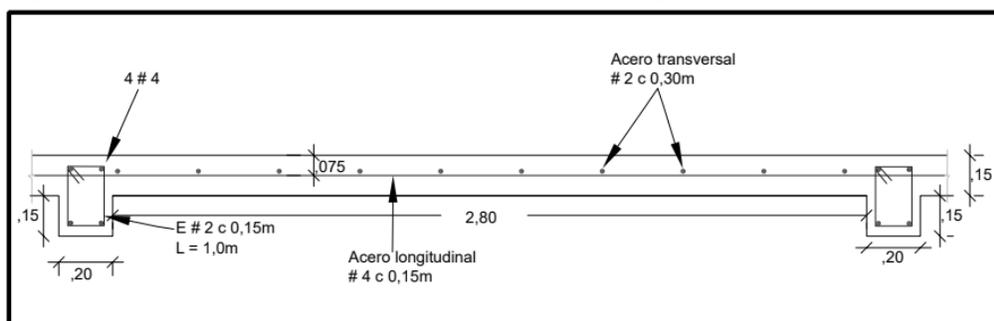
- Resistencia a la compresión a los 28 días $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.
- Tamaño máximo del agregado grueso $T_{\text{máx.}} = \text{Treinta y ocho milímetros (38 mm)}$.
- Asentamiento = Cinco (5) centímetros

4.8.7 Dimensiones de la placa huella escogidas

El diseño de la Placa huella reforzada establece que los efectos derivados de la disminución de la longitud de la placa, mejores condiciones de apoyo o mayor ancho de la huella permiten una leve disminución de los esfuerzos en los elementos, que mejoran las condiciones de seguridad, pero no ameritan el cambio del refuerzo de esta. Por lo anterior, la placa-huella tendrá las siguientes características:

- Longitud: La longitud puede fluctuar entre un valor mínimo de un metro (1,00 m) y un valor máximo de dos metros con ochenta centímetros (2,80 m).
- Ancho: Las placas-huella pueden ser de tres anchos:
 - Noventa centímetros (0,90 m).
 - Un metro con treinta y cinco centímetros (1,35 m).
 - Un metro con ochenta centímetros (1,80 m).
- Espesor: Quince centímetros (0,15 m). El espesor es igual para todos los tamaños de placa-huella.
- Refuerzo longitudinal: Una varilla número 4 cada quince centímetros (1#4@0,15).
- Refuerzo transversal: Una varilla número 2 cada treinta centímetros (1#2@0,30).
- La longitud de traslape de las varillas longitudinales #4 es de mínimo sesenta 60 centímetros.

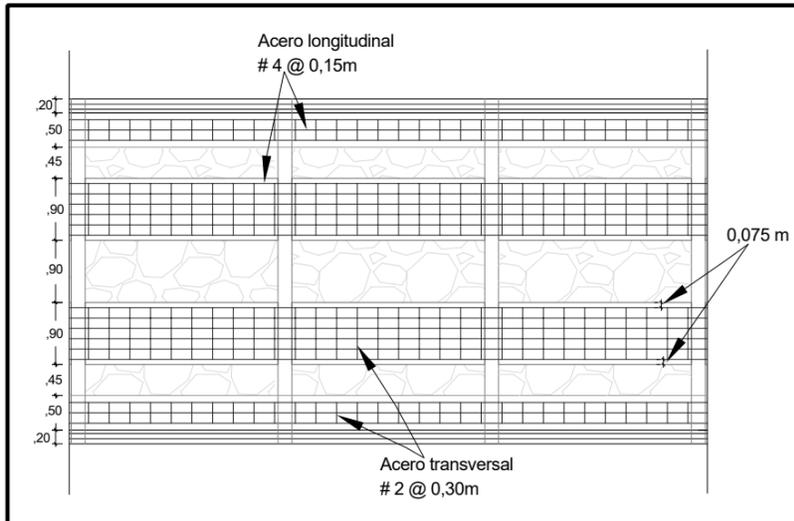
Figura 9. Distribución del acero de refuerzo en la placa. Corte longitudinal



Nota, Fuente <http://bit.ly/45esnzJ> (Guía de Diseño De Pavimentos con Placa-huella Instituto Nacional de Vías, INVIAS 2015)

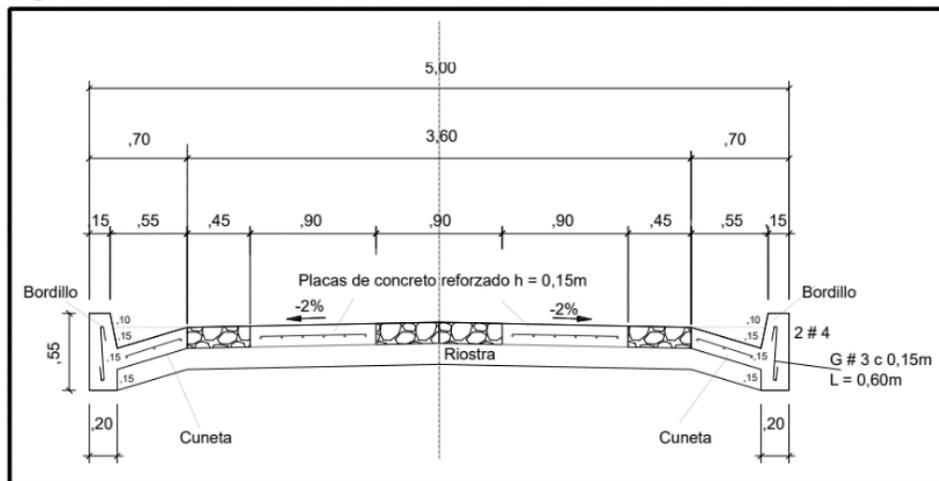
Con referencia al refuerzo requerido por las placas-huellas es pertinente manifestar: Los mayores esfuerzos se presentan en la placa-huella de dos metros con ochenta centímetros (2,80 m) de longitud y noventa centímetros de ancho (0,90 m). A medida que la longitud disminuyendo el ancho aumenta los esfuerzos tienden a ser menores.

Figura 10. Planta de distribución del refuerzo.



Nota, Fuente <http://bit.ly/45esnZ> (Guía de Diseño De Pavimentos con Placa-huella Instituto Nacional de Vías, INVIAS 2015)

Figura 11. Corte transversal



Nota, Fuente <http://bit.ly/45esnZ> (Guía de Diseño De Pavimentos con Placa-huella Instituto Nacional de Vías, INVIAS 2015)

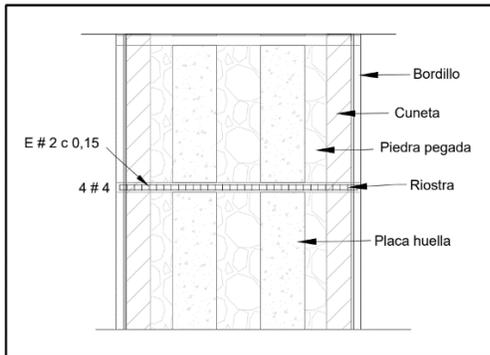
4.8.8 Riostra

El modelo de Elementos Finitos desarrollado también permitió determinar los esfuerzos y deformaciones generados en la riostra a partir de los cuales se elaboró el diseño estructural de este elemento el cual tiene las siguientes características (Escobar M. L., 2020):

- Longitud máxima: 6,80 metros.
- Ancho de la Riostra: 0,20 metros.
- Peralte de la Riostra: 0,30 metros.
- Refuerzo Longitudinal: Cuatro varillas número 4 (4#4).

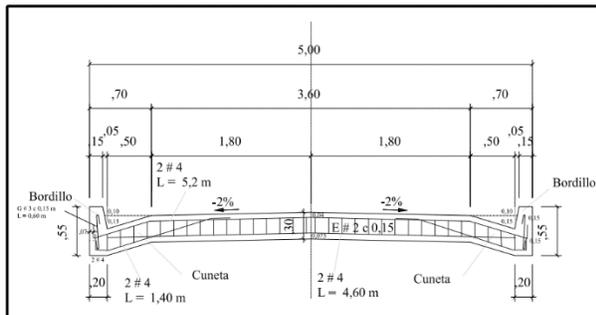
- Estribos: Una varilla número 2 cada 15 centímetros (1#2@0,15). La longitud de traslape de las varillas longitudinales #4 es de mínimo de sesenta centímetros. El recubrimiento de las varillas longitudinales #4 es de siete puntos cinco centímetros en la parte inferior y de cuatro centímetros en la parte superior.

Figura 12. Esquema en planta, perfil y detalles



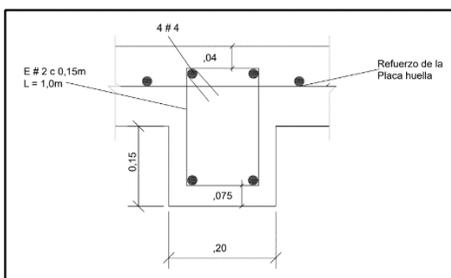
Nota, Fuente <http://bit.ly/45esnzJ> (Guía de Diseño De Pavimentos con Placa-huella Instituto Nacional de Vías, INVIAS 2015)

Figura 13. Corte longitudinal



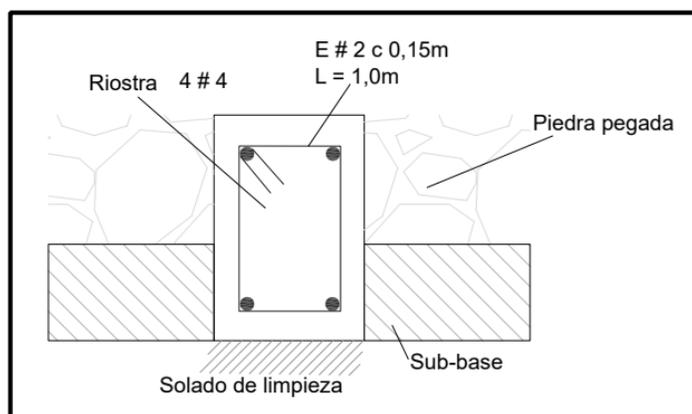
Nota, Fuente <http://bit.ly/45esnzJ> (Guía de Diseño De Pavimentos con Placa-huella Instituto Nacional de Vías, INVIAS 2015)

Figura 14. Corte Transversal Sección en Placa huella



Nota, Fuente <http://bit.ly/45esnzJ> (Guía de Diseño De Pavimentos con Placa-huella Instituto Nacional de Vías, INVIAS 2015)

Figura 15. *Corte Transversal Sección en Piedra Pegada*

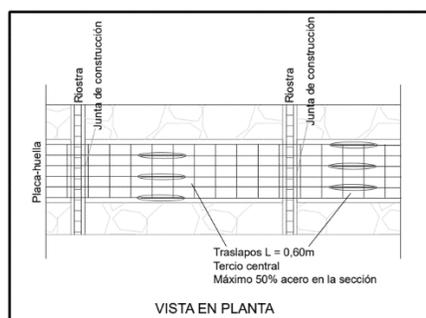


Nota, Fuente <http://bit.ly/45esnZJ> (Guía de Diseño De Pavimentos con Placa-huella Instituto Nacional de Vías, INVIAS 2015)

4.8.9 Juntas

El modelo consideró los elementos estructurales del pavimento en Placa huella como una estructura sólida e integrada. Por lo tanto, es fundamental que el proceso constructivo asegure una transmisión adecuada de esfuerzos y deformaciones en toda la extensión y ancho de dichos elementos. Algunos detalles de las juntas de construcción recomendadas en el proyecto de la vereda Alto Guisia se ilustran en la siguiente figura. (Escobar M. L., 2020)

Figura 16. *Junta transversal de construcción en la Placa-huella*



Nota, Fuente <http://bit.ly/45esnZJ> (Guía de Diseño De Pavimentos con Placa-huella Instituto Nacional de Vías, INVIAS 205)

4.8.10 Piedra Pegada

La piedra pegada en la construcción de pavimentos con placa-huella presenta una ventaja importante: la reducción de costos. Al carecer de capacidad estructural no necesita un mecanismo

de transmisión de esfuerzos con los demás elementos del pavimento con placa-huella. (Escobar M. L., 2020)

A continuación, se nombrarán algunas características de los materiales que componen el concreto ciclópeo que llevará la placa huella:

La piedra pegada está conformada por un concreto ciclópeo, compuesto por 60% de concreto simple y 40% de agregado ciclópeo, con las siguientes características (Escobar M. L., 2020):

Características del concreto simple:

- Resistencia a la compresión a los 28 días $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.
- Tamaño máximo del agregado grueso $T_{\text{máx.}} =$ Treinta y ocho (38 mm) milímetros.
- Asentamiento = Cinco (5) centímetros.

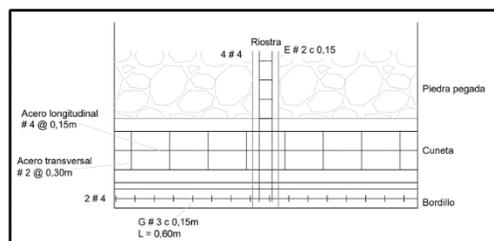
Características del Agregado Ciclópeo:

- Tamaño máximo del agregado $T_{\text{máx.}} =$ entre ocho (0,08 m) y doce (0,12 m) centímetros.
- Deben ser cantos rodados.

4.9 Diseño estructural de la Berma-cuneta y el Bordillo

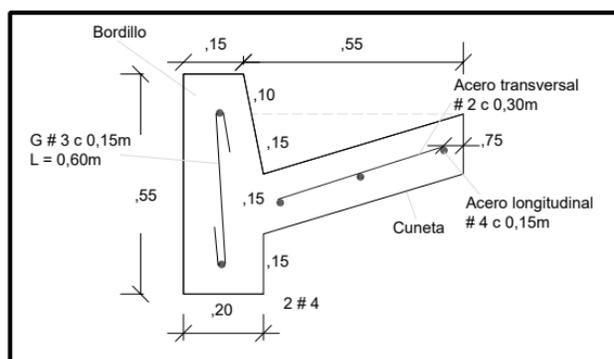
Aunque la carga sobre la berma-cuneta pueda ser ocasional, es importante que tenga la capacidad de resistir los esfuerzos moderados generados por el vehículo de diseño. Por lo tanto, el espesor, el refuerzo necesario y las propiedades de los materiales deben ser similares a los utilizados en la placa-huella. (Escobar M. L., 2020)

Figura 17. Esquema en planta, perfil y detalles



Nota, Fuente <http://bit.ly/45esnzJ> (Guía de Diseño De Pavimentos con Placa-huella Instituto Nacional de Vías, INVIAS 205)

Figura 18. Corte Berma-cuneta Sección en la Cuneta



Nota, Fuente <http://bit.ly/45esnzJ> (Guía de Diseño De Pavimentos con Placa-huella Instituto Nacional de Vías, INVIAS 205)

Respecto a todo lo mencionado anteriormente, se concluye qué;

- Si el ingeniero a cargo del diseño decide utilizar una sección transversal distinta a la recomendada por la guía de INVIAS, es su responsabilidad incorporar de manera integral en el proyecto las medidas físicas y de control de tráfico necesarias para evitar que, durante la vida útil del pavimento, los vehículos circulen sobre las franjas de piedra pegada. (Escobar M. L., 2020)
- El diseñador puede ajustar el ancho de la sección transversal del proyecto, incluso si esto implica desviarse de las especificaciones de la guía, siempre y cuando el diseño elegido garantice la seguridad, comodidad de los usuarios y la durabilidad del pavimento con placas-huella. No obstante, es importante que cualquier modificación en el ancho de la sección transversal respete tanto el ancho de las placas-huella como la franja de piedra pegada que se encuentra entre dichas placas-huella, la cual tiene una medida de 0,90 m. (Escobar M. L., 2020)
- La modificación del ancho de la sección transversal solo es posible mediante cambios en el ancho de las franjas exteriores de piedra pegada y el ancho de las berma-cunetas. (Escobar M. L., 2020) (Escobar M. L., 2020)
- En esta sección del estudio se indica que el método de diseño de pavimentos de concreto de la Portland Cement Association (PCA -1984) no es adecuado para calcular los espesores de pavimentos en placa-huella. Esto se debe a que dicho método utiliza el concepto de esfuerzo equivalente para reducir los esfuerzos máximos de tensión, considerando que solo el 6% de los vehículos circula por el borde de la losa y que, a medida que la carga se aleja

del borde, los esfuerzos disminuyen. Sin embargo, esta aproximación no es aplicable a las placas-huella debido a su forma angosta, lo que invalida la aplicabilidad del método de la PCA en este contexto. (Escobar M. L., 2020)

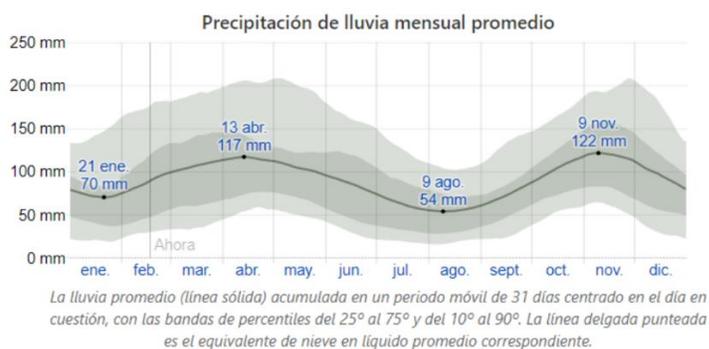
- El refuerzo presentado es el resultado del análisis estructural del escenario más crítico, y por lo tanto, se debe emplear para todas las placas-huella sin importar su forma o dimensiones, todo esto en función de lo mencionado antes. (Escobar M. L., 2020)

4.10 Plan de manejo ambiental

Para lograr este propósito, se llevó a cabo la descripción del entorno del proyecto mediante la observación directa en el terreno durante los recorridos a lo largo de las secciones de la carretera donde se llevará a cabo la intervención. También se utilizó información secundaria proveniente de los estudios de ordenamiento territorial realizados por el municipio en el área de influencia. (Galeano, 2020)

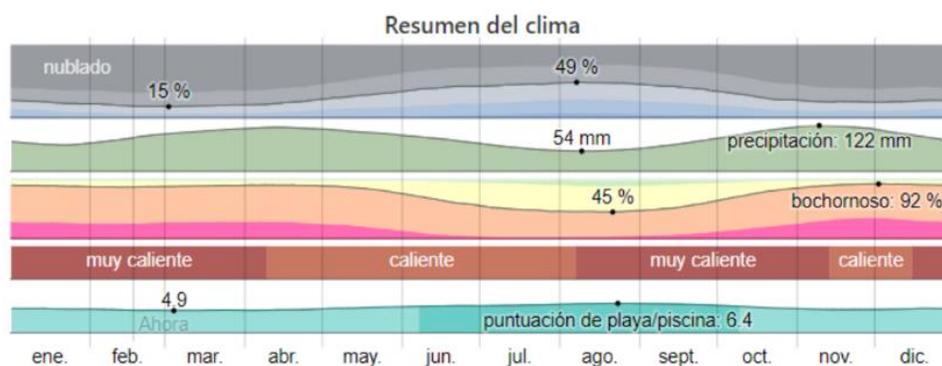
Para el área del proyecto, se identificó que la temporada de menor cantidad de lluvia abarca un período de 3,5 meses, desde el 12 de junio hasta el 29 de septiembre. El día 22 de agosto presenta una probabilidad mínima del 31% de tener un día lluvioso. A lo largo del año, la región experimenta precipitaciones, siendo el lapso de mayor cantidad de lluvia aproximadamente alrededor del 9 de noviembre, con una acumulación promedio total de 122 milímetros durante 31 días. (Galeano, 2020)

Figura 19. *Precipitación de lluvia mensual promedio*



Nota, Imagen obtenida del PMA para el proyecto denominado “MEJORAMIENTO DE VÍA MEDIANTE PLACA HUELLA EN LA VEREDA ALTO GUISIA DEL MUNICIPIO DE ORITO”. Los estudios fueron aportados por la secretaría de Obras e Infraestructura del municipio de Orito.

Figura 20. Resumen del clima durante el año



Nota, Imagen obtenida del PMA para el proyecto denominado “MEJORAMIENTO DE VÍA MEDIANTE PLACA HUELLA EN LA VEREDA ALTO GUISIA DEL MUNICIPIO DE ORITO”. Los estudios fueron aportados por la secretaría Planeación y Obras del municipio de Orito.

Siguiendo con la investigación de este plan de manejo ambiental, se encuentra que en las zonas donde se realizará la ampliación y modificación del eje vial, será necesario extraer suelo para instalar la sub-rasante y la capa base. El suelo que se retire será almacenado temporalmente en un área cercana al corte, para posteriormente ser reubicado en la sección de la carretera que quedará fuera del corredor vial propuesto. (Galeano, 2020)

En los lugares designados como depósitos de residuos para la disposición final de los materiales excedentes de las excavaciones y los cortes, se llevará a cabo la remoción de todo el suelo, que luego será almacenado en un lado del relleno. (Galeano, 2020)

Se implementarán zanjas en el área donde se almacenará el suelo para controlar el agua de lluvia y el flujo de escorrentía, con el objetivo de prevenir la erosión y el lavado del suelo. El suelo extraído se dispondrá en montículos con una disposición libre para reducir su compactación y mantener la estructura del suelo, evitando así el perjuicio a los microorganismos aeróbicos, la alteración del ciclo normal de los compuestos nitrogenados y los riesgos de erosión causados por el agua. (Galeano, 2020)

Se harán canales alrededor del área utilizada para poder canalizar las aguas de lluvia y escorrentía hacia el drenaje natural más cercano. Se prohibirá arrojar desechos sólidos provenientes de los campamentos en arroyos o pendientes. Se ubicarán recipientes para la disposición adecuada de basura, y en talleres y áreas de almacenamiento se instalarán sistemas para recolectar grasas y aceites. Durante el proceso de curado del concreto, se dirigirá hacia el sistema de drenaje de la vía

existente, utilizando alcantarillas y cunetas. Se realizarán las tareas de manera que se evite la caída de materiales en cuerpos de agua. (Galeano, 2020)

Se seleccionará cuidadosamente un lugar adecuado para depositar los materiales excedentes de las excavaciones y cortes durante la expansión del corredor vial, teniendo en cuenta aspectos geotécnicos y ambientales. Se buscarán áreas que se encuentren distantes de cursos de agua permanentes, que carezcan de vegetación nativa y donde sea factible controlar los procesos erosivos. (Galeano, 2020)

Debido a la falta de campamentos como viviendas para el personal, la cantidad de residuos domésticos se limitará a envases, embalajes, papelería y los desechos generados en las casetas de vigilancia. Se colocarán contenedores provistos con bolsas de plástico para diferenciar materiales reciclables de los no reciclables. (Galeano, 2020)

4.11 Plan de manejo de tránsito

El plan de gestión del tráfico busca que las reglas y medidas técnicas se adopten de forma adecuada con el propósito de garantizar la seguridad de los usuarios de la vía; peatones y trabajadores de la vía. Al mismo tiempo que busca reducir el riesgo de accidentes y disminuir la congestión vehicular. (Escobar M. L., 2020)

Se implementan acciones para garantizar la seguridad de los usuarios y trabajadores en el área impactada por el proyecto, fundamentadas en los siguientes principios: priorizar la seguridad de usuarios y personal involucrado, minimizar restricciones a la circulación vial y proporcionar una señalización clara en las zonas de trabajo para facilitar la comprensión tanto de peatones como de conductores. (Escobar M. L., 2020)

Una vez establecidos los principios, se procede a la creación del Plan de Gestión del Tráfico, el cual consta de varios elementos como: evaluación de las condiciones actuales, gestión del tráfico vehicular, manejo de peatones, regulación del tránsito de vehículos pesados, ajustes temporales, comunicación con la comunidad y el seguimiento al plan para que se cumpla correctamente. (Escobar M. L., 2020)

A continuación, se describirá el tipo de señalización a utilizar en el frente de trabajo

4.11.1 Señales preventivas

Estas señales tienen el propósito de alertar a los usuarios de la vía acerca de los riesgos presentes en el área debido a la realización de una obra que afecta el tráfico. Es esencial instalar estas señales con la debida anticipación antes de que comience la obra. (Escobar M. L., 2020)

Las señales adoptarán una forma de rombo y tendrán colores de fondo en tonos naranja o amarillo, mientras que los símbolos, textos, flechas y bordes serán de color negro. El tamaño mínimo requerido será de 90 cm por 90 cm. Dichas señales se ubicarán en ambos lados (izquierdo y derecho) de la vía afectada por la obra. (Escobar M. L., 2020)

Figura 21. *Señales preventivas para utilizar en el proyecto*



Nota, Imagen obtenida del Plan de Manejo de Tráfico del proyecto denominado “MEJORAMIENTO DE VÍA MEDIANTE PLACA HUELLA EN LA VEREDA ALTO GUIZIA DEL MUNICIPIO DE ORITO”. Este Plan fue aportado por la secretaría Planeación y Obras del municipio de Orito.

4.11.2 Señales reglamentarias

Estas señales tienen la finalidad de comunicar a los usuarios de la vía acerca de las limitaciones y prohibiciones que deben acatar debido a restricciones en su uso (Escobar M. L., 2020). A continuación, se detallan las señales que serán empleadas:

- SR-30 (Velocidad máxima): Esta señal indica el límite máximo de velocidad permitida, en este caso, es de 30 km/h. Proporciona a los conductores la información sobre la velocidad máxima a la que deben circular en ese tramo de la vía.
- SRO-01 (Vía Cerrada): La señal indica que la vía está cerrada debido a obras en curso y que está prohibido circular por ese tramo. Sirve como una advertencia para los usuarios, indicándoles que deben buscar una ruta alternativa.

- SRO-02 (Desvío): La señal muestra el lugar exacto donde es necesario tomar un desvío. Orienta a conductores sobre la dirección que deben seguir para evitar la zona afectada por las obras.
- SRO-03 (Paso uno a uno): La señal indica que los vehículos deben pasar de forma intercalada cuando se cierra un carril. Es una instrucción para mantener un orden de paso y garantizar un flujo de tráfico seguro.

Figura 22. Señales reglamentarias para utilizar en el proyecto



Nota, Imagen obtenida del Plan de Manejo de Tráfico del proyecto denominado “MEJORAMIENTO DE VÍA MEDIANTE PLACA HUELLA EN LA VEREDA ALTO GUISIA DEL MUNICIPIO DE ORITO”. Este Plan fue aportado por la secretaría Planeación y Obras del municipio de Orito.

4.11.3 Señales informativas

Estas señales buscan prever y destacar las labores que se están realizando en una sección de la vía (Escobar M. L., 2020). A continuación, se describen las señales informativas que serán empleadas:

- SIO-01 (Aproximación a obra): Ayuda a alertar a conductores y peatones sobre la cercanía de un tramo de vía donde se está llevando a cabo una obra. Funciona como advertencia para prepararse ante posibles cambios en la la vía.
- SIO-02 y SIO-03 (Inicio y fin de obra): Estas señales marcan el inicio y final de la obra. Proporciona información a usuarios de la vía sobre el comienzo y fin de la zona intervenida.
- SIO-04 (Carril cerrado - derecho, centro, izquierdo): Indica el cierre de un carril en la vía, identificando claramente cuál de los carriles está cerrado, ya sea el derecho, el central o izquierdo.

- SIO-05 (Desvío): Esta señal se emplea para alertar a los usuarios de la vía sobre la cercanía de un lugar donde se desvía el tráfico. Además, debe mostrar la distancia a la que se encuentra el desvío.

Figura 23. Señales informativas para utilizar en el proyecto



Nota, Imagen obtenida del Plan de Manejo de Tráfico del proyecto denominado “MEJORAMIENTO DE VÍA MEDIANTE PLACA HUELLA EN LA VEREDA ALTO GUISIA DEL MUNICIPIO DE ORITO”. Este Plan fue aportado por la secretaría Planeación y Obras del municipio de Orito.

4.11.4 Dispositivos para la canalización de tránsito

Son elementos que tienen el propósito de guiar el tráfico a lo largo de la zona de trabajo y facilitar las transiciones gradualmente cuando se reduzca el ancho de la vía o se produzcan movimientos imprevistos. (Escobar M. L., 2020)

En todo el sector, se instalarán colombinas que estarán pintadas en colores rojo y blanco. Estas tendrán una altura de un metro y se complementarán con cintas reflectivas de franjas amarillas y negras. (Escobar M. L., 2020)

Las barricadas estarán compuestas por listones horizontales o bandas, cuyas longitudes variarán entre 2,0 y 2,4 metros y alturas de 0,20 metros. Las bandas estarán separadas por espacios

de igual altura. Dependiendo de la duración de las obras, las bandas se asegurarán a postes clavados en el suelo para proyectos prolongados, mientras que para obras más cortas se colocarán sobre caballetes portátiles. Se establece que la altura mínima de cada barricada será de 1,50 metros. (Escobar M. L., 2020)

Las franjas de las barricadas se dispondrán en colores blanco y rojo, y llevarán un ángulo de inclinación de 45 grados hacia el suelo, apuntando en dirección al flujo vehicular. Estas se utilizarán cuando la obra necesite cerrar total o parcialmente la vía, bloqueando el paso de vehículos por la calzada o los carriles afectados. (Escobar M. L., 2020)

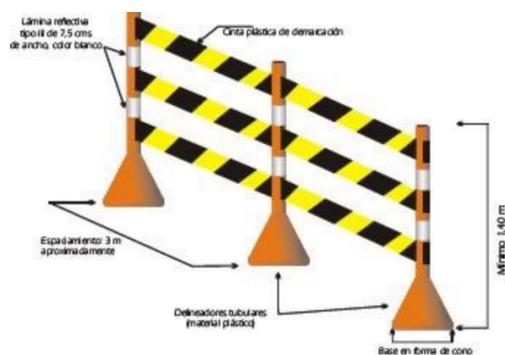
Figura 24. Barricadas (dimensiones en metros)



Nota, Imagen obtenida del Plan de Manejo de Tráfico del proyecto denominado “MEJORAMIENTO DE VÍA MEDIANTE PLACA HUELLA EN LA VEREDA ALTO GUISIA DEL MUNICIPIO DE ORITO”. Este Plan fue aportado por la secretaría Planeación y Obras del municipio de Orito.

Aquí se presentan los delineadores tubulares, que son elementos empleados para dirigir el tráfico de vehículos y peatones. Estos dispositivos estarán hechos de plástico de color naranja y se conectarán mediante cinta de señalización denominada "CINTA PELIGRO". (Escobar M. L., 2020)

Figura 25. Delineadores tubulares unidos mediante "Cinta Peligro".



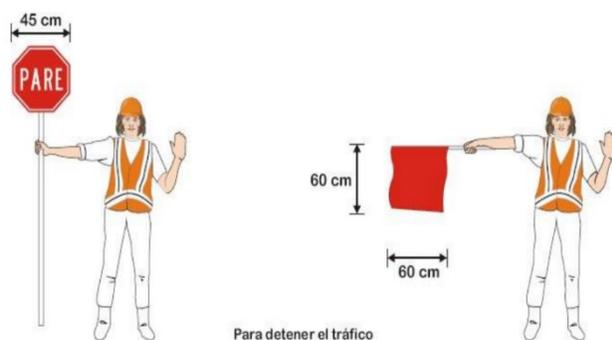
Nota, Imagen obtenida del Plan de Manejo de Tráfico del proyecto denominado “MEJORAMIENTO DE VÍA MEDIANTE PLACA HUELLA EN LA VEREDA ALTO GUISIA DEL MUNICIPIO DE ORITO”. Este Plan fue aportado por la secretaría Planeación y Obras del municipio de Orito.

4.11.5 Dispositivos Manuales

Si se llevan a cabo trabajos o intervenciones en un carril o una calzada, se utilizará personal capacitado como paleteros, quienes se situarán a ambos lados de la zona afectada para informar a los usuarios. Para garantizar la efectividad de este sistema, es esencial contar con una adecuada organización y coordinación. (Escobar M. L., 2020)

Se usarán paletas fabricadas en plástico y tendrán características similares a la señal SR-01 de "Pare". Estas paletas mostrarán los mensajes "PARE" en una cara y "SIGA" en la otra. La paleta tendrá un tamaño mínimo suficiente para encajar un octágono dentro de un círculo con un diámetro mínimo de 45 cm. (Escobar M. L., 2020)

Figura 26. Palettero y señal para detener el tráfico



Nota, Imagen obtenida del Plan de Manejo de Tráfico del proyecto denominado “MEJORAMIENTO DE VÍA MEDIANTE PLACA HUELLA EN LA VEREDA ALTO GUISIA DEL MUNICIPIO DE ORITO”. Este Plan fue aportado por la secretaría Planeación y Obras del municipio de Orito.

Figura 27. Palettero y señal para alertar y reducir la velocidad del tránsito



Nota, Imagen obtenida del Plan de Manejo de Tráfico del proyecto denominado “MEJORAMIENTO DE VÍA MEDIANTE PLACA HUELLA EN LA VEREDA ALTO GUISIA DEL MUNICIPIO DE ORITO”. Este Plan fue aportado por la secretaría Planeación y Obras del municipio de Orito.

4.11.6 Cierre total de la vía

Si se va a cerrar completamente la vía, se distribuirá información previa a la comunidad y a los usuarios. Además, se informará a las autoridades pertinentes de los centros urbanos de los municipios afectados. Pero el cierre total de la vía no excederá las dos horas, ya que las vías alternativas están no cumplen los requisitos adecuados para ser transitadas. (Escobar M. L., 2020)

5. Conclusiones

- El proyecto realizado en la vereda Alto Guisia y que consiste en la construcción de una placa huella, se construyó con base a unos estudios realizados que buscaron determinar las condiciones iniciales del terreno y poder en ese sentido tomar decisiones adecuadas en lo referente a la parte técnica.
- Las construcciones en placa – huella, están tomando fuerza en los últimos años en Colombia. Sin embargo, aún siguen siendo un método constructivo relativamente nuevo, del cual se debe ahondar en más estudios para lograr tener una amplia gama de fuentes más allá de aquellas que aportan las instituciones colombianas como el INVIAS.
- Desde el aspecto ambiental, se encuentra que el proyecto se acoge a las normas ambientales vigentes y, además, se plantea un plan de manejo ambiental (PMA) adecuado. Se encuentra que se proporciona un adecuado control de residuos y escombros.
- Desde la parte administrativa, el proyecto se formuló y radicó conforme a los lineamientos que se exigen desde la administración del municipio de Orito Putumayo. El proyecto contó con un perfil que se acoge a plan nacional de desarrollo, plan departamental de desarrollo y al plan municipal de desarrollo.
- La información que se cargó en la MGA es coherente y en su contenido refleja los aspectos más relevantes que cubre el proyecto, así como sus necesidades. Como por ejemplo la población beneficiada, el costo beneficio, las soluciones aportadas, las especificaciones técnicas, la cadena de valor entre otros.
- Se concluye que el proyecto en placa – huella, es un método más económico en comparación con las pavimentaciones convencionales. Esto debido en gran parte a que lleva concreto ciclópeo por la mitad, lo que reduce el costo, ya que este tipo de concreto es más económico que otros.
- Se evidencia que este proyecto en placa – huella logra satisfacer las necesidades de movilidad de la población campesina y mejorar notablemente las condiciones de la población rural del municipio de Orito. Pues reduce los tiempos de viaje y la gente puede llegar en menor tiempo a recibir atención en salud, además, los campesinos

pueden transportar en forma más adecuada sus productos, reduciendo también la cantidad de combustible usado.

- Se encuentra que los materiales empleados para la construcción de la placa – huella en el municipio de Orito son los adecuados y se acogen a las especificaciones técnicas en cuanto a resistencia, calidad y durabilidad.
- Este proyecto contribuyó también a activar la economía de la población cercana a la placa – huella construida. Pues se empleó mano de obra local y además, los trabajadores hicieron compras de productos y tomaron otros servicios en el sector como alquiler de habitaciones o servicio de comidas.
- Durante la construcción de la placa – huella en la vereda Alto Guisia, no se presentaron imprevistos ni retrasos. Por tanto, no fue necesario hacer modificaciones en el cronograma ni se pidió adiciones.

Referencias

- Alcaldía del Municipio de Orito Putumayo. (2020). *Diseño de Placa - Huella, MEJORAMIENTO DE VÍA MEDIANTE PLACA HUELLA EN LA VEREDA ALTO GUISIA DEL MUNICIPIO DE ORITO, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO*. Orito Putumayo.
- Contreras, F. A., & Muñoz, J. C. (10 de Enero de 2015). *Diseño y Construcción de Placa Huella*. Recuperado el Junio de 2023 , de <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/4974/ContrerasGonzalezFelixAndr%E9s2015Anexo..pdf;jsessionid=AE75E4203D56F7274209F44063743E9F?sequence=2>
- Departamento Nacional de Planeación. (20 de Junio de 2016). *Documento Guía del Módulo de capacitación virtual en Teoría de Proyectos*. Recuperado el 2013, de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/MGA/Manual%20Conceptual/20.06.2016%20Documento%20Base%20Modulo%20Teoria%20de%20Proyectos.pdf>
- Escobar, M. L. (2020). *DISEÑO PLACA HUELLA PROYECTO, "MEJORAMIENTO DE VÍA MEDIANTE PLACA HUELLA EN LA VEREDA ALTO GUISIA DEL MUNICIPIO DE ORITO, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO"*. Orito Putumayo.
- Escobar, M. L. (2020). *PLAN DE MANEJO DEL TRÁFICO DEL PROYECTO DENOMINADO "MEJORAMIENTO DE VÍA MEDIANTE PLACA HUELLA EN LA VEREDA ALTO GUISIA DEL MUNICIPIO DE ORITO, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO"*.
- Galeano, V. H. (2020). *Plan de Manejo Ambiental del proyecto "MEJORAMIENTO DE VÍA MEDIANTE PLACA HUELLA EN LA VEREDA ALTO GUISIA DEL MUNICIPIO DE ORITO, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO*. Orito Putumayo.
- INVIAS. (10 de Enero de 2015). *Guía de diseño de Pavimentos con Placa-Huella* . Obtenido de <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/6644-guia-de-disenoo-de-pavimentos-con-placa-huella/file>
- INVIAS. (21 de abril de 2021). *Permiso de uso de zona de vía* . Obtenido de <https://www.gov.co/ficha-tramites-y-servicios/T3380>
- Orobio, A., & Orobio, J. C. (26 de Enero de 2016). *Universidad Nacional de Colombia*. Recuperado el Junio de 2023, de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/55350/63407>

Anexos

Figura 28. *Presencia agua y puente*



Nota, Imagen obtenida del registro fotográfico del proyecto denominado “MEJORAMIENTO DE VÍA MEDIANTE PLACA HUELLA EN LA VEREDA ALTO GUIZIA DEL MUNICIPIO DE ORITO”. Este registro fue aportado por la secretaría Planeación y Obras del municipio de Orito.

Figura 29. *Puente improvisado para pasar sobre el cuerpo de agua antes de iniciar las obras.*



Nota, Imagen obtenida del registro fotográfico del proyecto denominado “MEJORAMIENTO DE VÍA MEDIANTE PLACA HUELLA EN LA VEREDA ALTO GUIZIA DEL MUNICIPIO DE ORITO”. Este registro fue aportado por la secretaría Planeación y Obras del municipio de Orito.

Figura 30. Acumulación de agua en sector de la vía a intervenir.



Nota, Imagen obtenida del registro fotográfico del proyecto denominado “MEJORAMIENTO DE VÍA MEDIANTE PLACA HUELLA EN LA VEREDA ALTO GUISIA DEL MUNICIPIO DE ORITO”. Este registro fue aportado por la secretaría Planeación y Obras del municipio de Orito.

Tabla 6. Presupuesto Plan de Manejo de Tráfico

PRESUPUESTO PLAN DE MANEJO DE TRANSITO						
MANO DE OBRA						
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TIEMPO EJECUCION / MES	VR / MES INCL. PRES.	VALOR TOTAL
1	AUXILIAR DE TRANSITO	UND	2	18	\$ 1,528,315	\$ 55,019,326
EQUIPO DE SEÑALIZACIÓN E INTERCOMUNICACIÓN						
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR	VALOR PARCIAL	
1	CONOS DE SEÑALIZACION VIAL EN PVC 0.70M DOBLE REFLECTIVO (PAG. 512 - MANUAL DE SEÑALIZACION VIAL MINITRANSPORTE 2015)	UND	20	\$ 36,500	\$	730,000.00
2	BELIZA DE SEÑALIZACION VIAL EN PVC H=140M RANURA PARA CINTA DE PREVENCION (PAG. 512 - MANUAL DE SEÑALIZACION VIAL MINITRANSPORTE 2015)	UND	20	\$ 49,379.69	\$	987,593.81
3	BARRERAS PLASTICAS TIPO MALETIN (2.00MX1.00MX0.50M (PAG. 520 - MANUAL DE SEÑALIZACION VIAL MINITRANSPORTE 2015)	UND	6	\$ 206,000.00	\$	1,236,000.00
4	PALETA DE CONTROL PARE - SIGA h=0.45 (PAG. 533 - MANUAL DE SEÑALIZACION VIAL MINITRANSPORTE 2015)	UND	2	\$ 40,000.00	\$	80,000.00
5	SEÑAL PREVENTIVA TIPO ROMBO MOVILES (0.60X0.60M) (PAG. 461 - MANUAL DE SEÑALIZACION VIAL MINITRANSPORTE 2015)	UND	12	\$ 212,819.00	\$	2,553,828.00
6	SEÑAL INFORMATIVA CIRCULAR MOVILES (h=0.60) (PAG. 464 - MANUAL DE SEÑALIZACION VIAL MINITRANSPORTE 2015)	UND	12	\$ 202,000.00	\$	2,424,000.00
7	SEÑAL INFORMATIVA DE OBRA MOVILES (1.20X60) (PAG. 487-490 - MANUAL DE SEÑALIZACION VIAL MINITRANSPORTE 2015)	Un	12	\$ 205,000.00	\$	2,460,000.00
8	RADIO TELEFONO BANDA VHF (FRECUENCIA 151 161 MHZ) BANDA UHF (FRECUENCIA 462-469 161 MHZ) 8 CANALES	UND	4	\$ 200,000.00	\$	800,000.00
COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA					\$	55,019,325.60
COSTO TOTAL EQUIPO					\$	11,271,422.0
COSTO TOTAL					\$	66,290,747.60

Nota, Tabla de presupuesto obtenida del PMT del proyecto denominado “MEJORAMIENTO DE VÍA MEDIANTE PLACA HUELLA EN LA VEREDA ALTO GUISIA DEL MUNICIPIO DE ORITO”. Este PMT fue aportado por la secretaría Planeación y Obras del municipio de Orito.

Tabla 7. Presupuesto del Plan de Manejo Ambiental

Plan de manejo ambiental				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Valor Total
Desarrollo y Aplicación de la Gestión Ambiental				
Conformación del grupo de Gestión Ambiental (profesionales, gestión documental)	Un	1.00	\$ 12,378,821.00	\$ 12,378,821.00
Capacitación ambiental al personal de obra	Un	16.00	\$ 220,000.00	\$ 3,520,000.00
Cumplimiento de los requerimientos legales	Un	1.00	\$ 800,000.00	\$ 800,000.00
Programa Actividades Constructivas				
Proyecto de manejo integral de materiales de construcción	Un	1.00	\$ 3,000,000.00	\$ 3,000,000.00
Proyecto de señalización de frentes de obras y sitios temporales	Un	1.00	\$ 3,000,000.00	\$ 3,000,000.00
Proyecto de manejo y disposición final de escombros y lodos.	Un	1.00	\$ 800,000.00	\$ 800,000.00
Proyecto de manejo y disposición final de residuos sólidos convencionales y especiales.	Un	1.00	\$ 1,500,000.00	\$ 1,500,000.00
Programa de Gestión Hídrica				
Proyecto de manejo de aguas superficiales	Un	1.00	\$ 1,800,000.00	\$ 1,800,000.00
Programa de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos				
Proyecto de manejo del descapote y cobertura vegetal	Un	1.00	\$ 1,500,000.00	\$ 1,500,000.00
Proyecto de recuperación de áreas afectadas	Un	1.00	\$ 2,500,000.00	\$ 2,500,000.00
Proyecto de protección de fauna	Un	1.00	\$ 2,500,000.00	\$ 2,500,000.00
Proyecto de protección de ecosistemas sensibles	Un	1.00	\$ 2,500,000.00	\$ 2,500,000.00
Programa de Manejo de Instalaciones Temporales, de Maquinaria y Equipos.				
Proyecto Instalación, funcionamiento y desmantelamiento de campamentos y sitios de acopio temporal	Un	1.00	\$ 700,000.00	\$ 700,000.00
Proyecto de manejo de maquinaria, equipos y vehículos.	Un	1.00	\$ 500,000.00	\$ 500,000.00
Programa de Gestión Social				
Proyecto de Atención a la Comunidad.	Un	1.00	\$ 1,600,000.00	\$ 1,600,000.00
Proyecto de Información y Divulgación.	Un	1.00	\$ 1,600,000.00	\$ 1,600,000.00
Proyecto para el Manejo de La Infraestructura de Predios y Servicios Públicos.	Un	1.00	\$ 3,000,000.00	\$ 3,000,000.00
Proyecto de Cultura Vial y Participación Comunitaria.	Un	1.00	\$ 1,600,000.00	\$ 1,600,000.00
Proyecto de Contratación Mano de Obra.	Un	1.00	\$ 2,000,000.00	\$ 2,000,000.00
Proyectos Productivos	Un	1.00	\$ 1,700,000.00	\$ 1,700,000.00
TOTAL				\$ 48,498,821.00

Nota, Tabla de presupuesto obtenida del PMA del proyecto denominado “MEJORAMIENTO DE VÍA MEDIANTE PLACA HUELLA EN LA VEREDA ALTO GUISIA DEL MUNICIPIO DE ORITO”. Este PMA fue aportado por la secretaría Planeación y Obras del municipio de Orito.