Proyectos TIPO

Soluciones ágiles para un nuevo país

15

Mejoramiento de vías terciarias mediante el uso de placa huella

Versión 1.0

Departamento Nacional de Planeación
Subdirección Territorial y de Inversiones Públicas

DNP Departamento Nacional de Planeación

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Director General
Simón Gaviria Muñoz

Subdirector Territorial y de Inversión Pública
Manuel Fernando Castro Quiroz

Subdirector Sectorial
Luis Fernando Mejía Alzate

Director de Inversiones y Finanzas Públicas
José Mauricio Cuestas Gómez

Coordinador General del SGR
Camilo Ernesto Lloreda Becerra

Subdirectora de Proyectos e Información de la Inversión Pública
Ana Yaneth González Ramírez

Coordinador Grupo de Estructuración
Juan Camilo Granados Riveros

Equipo de Estructuración
Álvaro Mejía Villegas
Carlos Julio Torres Laitón
Jesús Eduardo Reyes Salcedo
Jhonatan Mauricio Pérez Pinto
Jonathan Mauricio Feria Casas
Juan Pablo Ladino Bolívar
Lina María Ramírez Arango
Lina Paola Jiménez Ríos

Grupo de Comunicaciones y Relaciones Públicas
Wiston González del Río. Coordinador
Liliana Johanna Olarte Ávila. Regalías
Carmen Elisa Villamizar Camargo. Publicaciones

Versión 1.0
Agosto 2016

Ministro de Transporte
Jorge Eduardo Rojas Giraldo

Viceministro de Transporte
Alejandro Maya Martinez

Viceministro de infraestructura
Dimitri Zaninovich Victoria

Dirección de Infraestructura
Jonathan David Bernal González. Director
Rodolfo Castiblanco Bedoya. Asesor
Arley Beltrán. Asesor GAR

BOGOTÁ, D.C., 2016
© DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN
CALLE 26 13-19, PBX: 3815000
BOGOTÁ, COLOMBIA

Resumen

En este documento se presenta el PROYECTO TIPO, es decir un modelo que facilita la formulación de un proyecto para la construcción de una placa huella con el fin de mejorar vías terciarias, que puede ser implementado por las entidades territoriales en caso de que se cumpla con las características de tipo de suelo, pendiente longitudinal y control de condiciones críticas que pueden afectar a la vía.

Es importante tener claro que el modelo debe ajustarse a las realidades y características propias de cada entidad territorial.

Incluye también un procedimiento para ejecutar este proyecto y el presupuesto estimado. Así mismo, se indica cuál es el mecanismo que puede usarse para su operación y mantenimiento.

Palabras clave: rehabilitación, vía terciaria, placa huella, huella.

Contenidos

	Introducción	6
1.	Objetivos del documento	7
2.	Problema por resolver	8
3.	Lo que dicen las normas	11
4.	Recursos necesarios para la Implementación	13
5.	Condiciones para implementar el proyecto	14
5.1	¿Qué se debe conocer o hacer para cumplir con los criterios?	14
5.2	¿Se cumple con las condiciones de implementación?	15
6.	Alternativa propuesta	21
6.1	Tipos de Placa Huella	22
6.2	Drenaje aguas superficiales	26
6.3	Características de la zona a intervenir	28
6.4	Proceso constructivo	29
6.5	Especificaciones generales	30
6.6	Interventoría y supervisión del proyecto	36
7.	Presupuesto y cronograma	37
7.1	Presupuesto	37
7.2	Cronograma	39
8.	Operación y mantenimiento	40
	Anexos	42
	Bibliografía	43

Glosario

Agregado ciclópeo: será roca triturada o canto rodado de buena calidad. El agregado será preferiblemente angular y su forma tenderá a ser cúbica. La relación entre las dimensiones mayor y menor de cada piedra no será mayor que dos a uno (INVIAS, Especificaciones de construcción de carreteras).

Concreto ciclópeo: está constituido por concreto con resistencia a la compresión simple de 140 kg/cm² a los 28 días, y agregado ciclópeo en una proporción de 40% como máximo del volumen total (INVIAS, Especificaciones de construcción de carreteras). Este concreto en términos generales es un concreto simple en cuya masa se incorporan grandes piedras o bloques (máximo de 10") y que no contiene armadura; estas deben ser introducidas a la masa previa selección y lavado con el requisito indispensable de que cada piedra en su ubicación definitiva debe estar totalmente rodeada de concreto simple. Este tipo de concreto no es considerado estructural.

Cuneta: es una estructura de drenaje que capta las aguas de escorrentía proveniente de la plataforma de la vía y de los taludes de corte, conduciéndolas a lo largo de la vía hasta asegurar su adecuada disposición (INVIAS, Manual de Drenaje para Carreteras).

Escorrentía: agua de lluvia que discurre por la superficie de un terreno (RAE, s.f.)

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

Rehabilitación: reconstrucción de una infraestructura de transporte para devolverla al estado inicial para la cual fue construida (Ley 1682. Ley de infraestructura).

Talud: inclinación del paramento de un muro o de un terreno (RAE, s.f.)

Terraplén: macizo de tierra con que se rellena un hueco, o que se levanta para hacer una defensa, un camino u otra obra semejante (RAE, s.f.)

Vía terciaria: son aquellas vías de acceso que unen las cabeceras municipales con sus veredas o unen veredas entre sí. Las carreteras consideradas como terciarias deben funcionar en afirmado. En caso de pavimentarse deberán cumplir con las condiciones geométricas estipuladas para las vías secundarias (INVIAS, Manual de Diseño Geométrico de Carreteras).

Proyectos TIPO

Introducción

Bienvenido. En sus manos se encuentra un PROYECTO TIPO que contiene los aspectos metodológicos y técnicos para que las entidades territoriales que decidan atender un problema específico, puedan de manera ágil hacer realidad este proyecto en su territorio. Su aplicación genera dos importantes ahorros:

- Reducción hasta del 70% en los costos previstos de pre inversión.

- Reducción de más de cuatro meses en su formulación y estructuración.

Para la correcta y eficiente formulación de este PROYECTO TIPO se cuenta con dos herramientas complementarias:

1. La Guía de apoyo para formular y estructurar proyectos de inversión pública y diligenciar el aplicativo MGA–Web para proyectos de inversión. Esta guía contiene los aspectos conceptuales necesarios para la formulación de un proyecto de inversión pública. (https://www.dnp.gov.co/programas/inversiones-y-finanzas-publicas/Paginas/Metodologias.aspx)

2. Los Documentos Tipo para el proceso contractual que servirán de referencia para la adquisición de bienes y servicios.

Como ayuda para facilitar la formulación del proyecto, se presenta como ejemplo anexo a este documento la MGA – Web diligenciada, la cual debe ser ajustada con los datos reales de su entidad territorial.

Este documento contiene un PROYECTO TIPO para el MEJORAMIENTO DE VÍAS TERCIARIAS MEDIANTE EL USO DE PLACA HUELLA, que consiste en la construcción de placa huella sobre vías afectadas en su superficie. Se busca Mejorar la intercomunicación terrestre de una parte de la población rural del municipio.

El contenido de este documento le permitirá dar los primeros pasos para estructurar el proyecto, con el fin buscar su financiación. Se incluye:

El contenido de este documento le permitirá dar los primeros pasos para estructurarlo, con el fin de buscar su financiación. Incluye:

- Identificación y dimensionamiento del problema.
- Detalle técnico de la alternativa propuesta y su costo.
- Cronograma estimado para su ejecución
- Identificación de los recursos requeridos para su mantenimiento y operación.

Es importante que tenga en cuenta que en este documento algunos datos fueron asumidos, lo cual implica que para formularlo, usted debe ajustar la información con la realidad correspondiente a su entidad territorial.

En este documento se utilizan dos imágenes de referencia para diferenciar el contenido de mayor relevancia para quienes estructuran el proyecto y para quienes tienen la responsabilidad técnica de ejecutarlo.

Indica información de interés para la formulación del proyecto.

Indica información de interés para el componente técnico del proyecto.

Los datos contenidos en este documento pueden ser actualizados, tanto en sus cifras, como en las normas que aplican para su formulación. Para ello remítase a proyectostipo.dnp.gov.co con el fin de verificar si el presente documento ha sido actualizado.

1. Objetivos del documento

El objetivo de este documento es presentar un PROYECTO TIPO que sirva a las entidades territoriales que hayan identificado dificultad en la intercomunicación terrestre de una parte de la población rural en su territorio. Además que hayan establecido que el problema puede solucionarse mediante la construcción de placa huella. Se pretende:

- Dar una alternativa de solución, agilizando las tareas de formulación y diseño, generando ahorro en costos y tiempo.

- Mejorar los procesos de diseño, mediante la definición y desarrollo de los aspectos técnicos esenciales necesarios para la ejecución de este tipo de proyectos.

- Facilitar la estructuración del proyecto para contribuir al proceso de gestión de recursos públicos.

2. Problema por resolver

Este numeral identifica el problema y define los objetivos que tiene un proyecto de MEJORAMIENTO DE VÍAS TERCIARIAS MEDIANTE EL USO DE PLACA HUELLA.

La pregunta a contestar es la siguiente:
¿La entidad territorial tiene necesidad de mejorar la intercomunicación terrestre de la población rural?

Las vías terciarias son la gran apuesta de infraestructura para el desarrollo del campo y la consolidación de la paz, dado que se ejecutan en las zonas más vulnerables y con mayor impacto en la generación de economías locales. (DNP, Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018)

Actualmente es difícil la intercomunicación terrestre de la población rural de la entidad territorial (municipio, distrito o departamento), debido a que por un lado las vías están en mal estado, intransitables o con restricciones de tránsito y por otro hay deficiente mantenimiento. Algunas de las vías tienen deterioro de la superficie para la circulación de vehículos o no han sido atendidos los puntos críticos. Hay situaciones que aportan al deterioro como algunos tratamientos anteriores que se hicieron con deficiencias o la falta de mantenimiento.

Esto genera congestiones en las vías por pasos restringidos, junto con el aumento de los tiempos de viaje y baja comercialización de productos del municipio. Se retrasan actividades como el acceso oportuno a servicios médicos, hay un aumento en los costos de transporte de carga y pasajeros, también inasistencia de estudiantes a escuelas y colegios, junto con un incremento de los precios de los productos de la región.

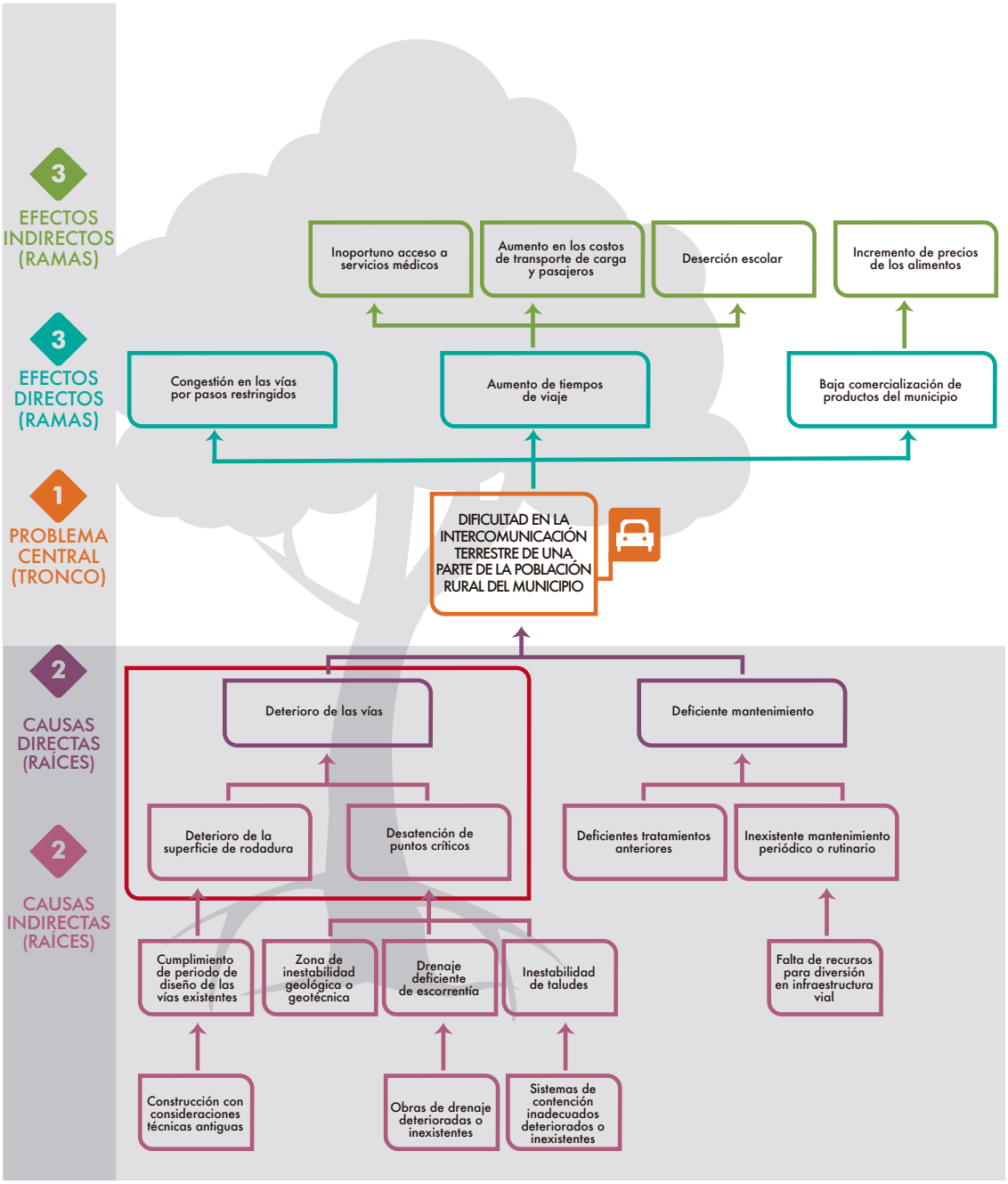
Las familias tienen que invertir más dinero en transporte y canasta familiar y los servicios de transporte informal empiezan a generalizarse con costos más altos para la gente. Se reducen las oportunidades de desarrollo integral de los habitantes[1].

Hay dos factores que suman a la difícil intercomunicación terrestre en la entidad territorial, en este caso las vías en mal estado, intransitables o con restricciones de tránsito y el deficiente mantenimiento: En cuanto a condiciones de tránsito, se considera que en el tramo o sector de la vía terciaria de la entidad territorial, es imposible el paso en épocas de invierno o se requiere intervención para habilitarlo. Finalmente, en cuanto al mantenimiento, se requiere mejorar los procedimientos de los tratamientos de las vías terciarias y generar y realizar los mantenimientos periódicos y rutinarios.

A continuación se presenta el árbol de problemas que identifica las posibles razones y consecuencias de la dificultad en la intercomunicación terrestre de una parte de la población rural de la entidad territorial.

[1] La situación planteada puede presentarse en uno u otra entidad territorial. Sin embargo cada problemática debe ser objeto de un análisis particular en función del contexto local, a partir del balance de la infraestructura de la red vial terciaria existente o proyectada, su estado, las políticas locales y de mantenimiento y operación de las vías.

Ilustración 1. Árbol de problema



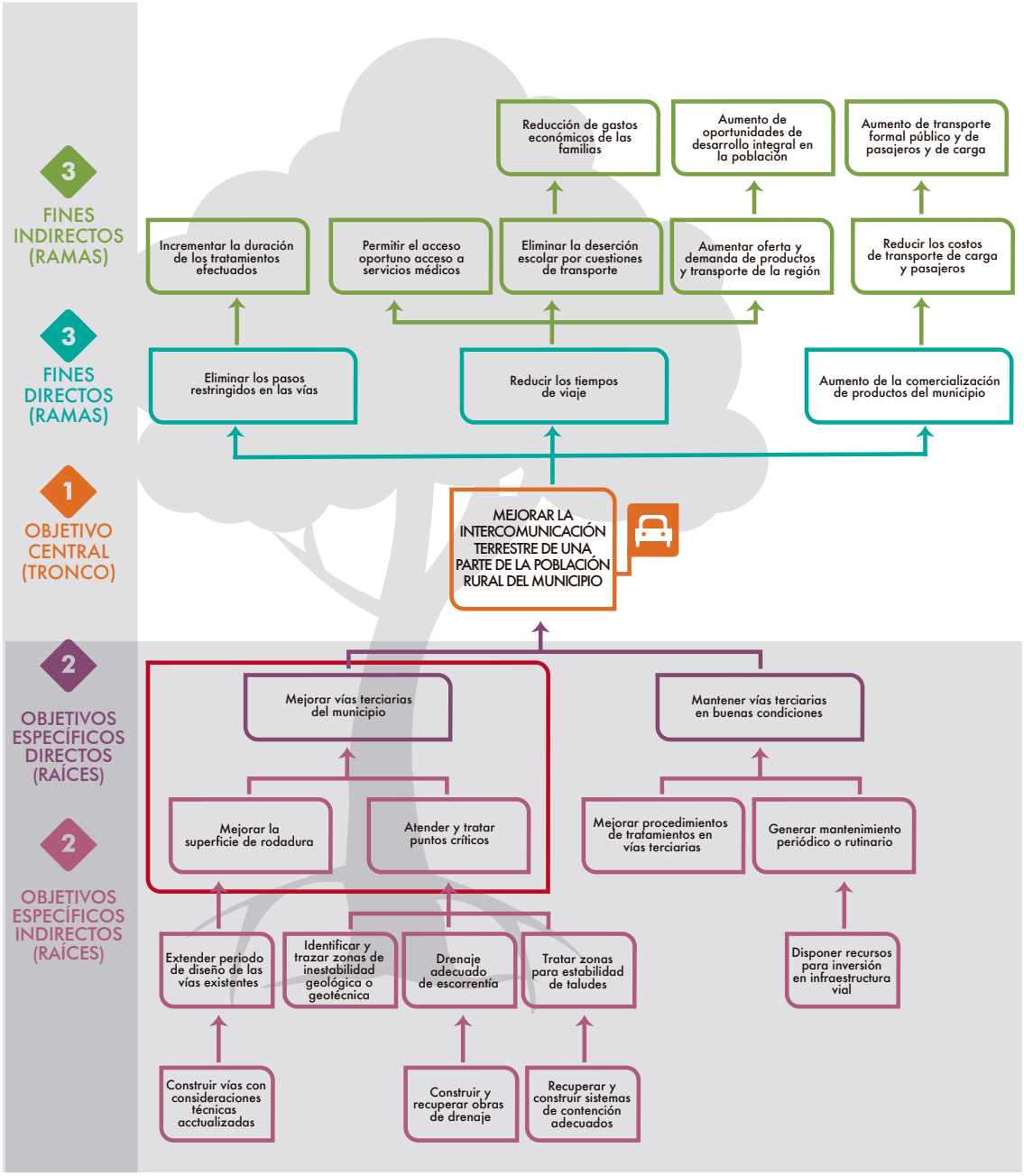
Causas que busca resolver este PROYECTO TIPO

Fuente: Grupo de estructuración de proyectos

De lo anterior, se precisa que la causa principal que define el objeto de desarrollo del proyecto son las vías terciarias en mal estado, intransitables o con restricciones de tránsito.

Teniendo claro que esta es una necesidad en su entidad territorial, el siguiente paso es conocer y entender la solución propuesta en este PROYECTO TIPO, la cual empieza por analizar el árbol de objetivos.

Ilustración 2. Árbol de objetivos



Medios a implementar en este PROYECTO TIPO

Fuente: Grupo de estructuración de proyectos

La construcción de placa huella permitirá mejorar la intercomunicación terrestre en la población rural del municipio al disponer de infraestructura mejorada para tal fin.

3. Lo que dicen las normas

Este PROYECTO TIPO está diseñado cumpliendo con todas las normas que le son aplicables.

A manera de información, se presenta a continuación el marco normativo relevante para este PROYECTO TIPO:

En la construcción de proyectos pertenecientes al sector transporte, se debe considerar los lineamientos establecidos por el Ministerio de Transporte y sus entidades adscritas; como es el caso del Instituto Nacional de Vías (INVIAS) quien tiene a cargo la red vial primaria no concesionada del país y parte de la red vial terciaria, la cual está compuesta por aquellas vías de acceso que unen las cabeceras municipales con sus veredas o estas entre sí.

A partir de la necesidad de las mismas, el INVIAS ha desarrollado la mejoramiento de estos corredores en el país, por medio de convenios con las entidades territoriales, con los que se han realizado trabajos de mejoramiento de la fricción superficial de vías en afirmado mediante el uso de placa huella.

Lo anterior, ha sido de funcionalidad para el mejoramiento de gran número de vías terciarias, las cuales han sido afectadas por factores ambientales y físicos (superficies con pendientes longitudinales exigentes (≥10% y afectaciones por clima).

En los convenios mencionados se ha usado como parámetros algunas recomendaciones emitidas por el INVIAS para la selección de los materiales a implementar en obra y el proceso constructivo de la misma, los cuales se han desarrollado con buenos resultados en la mayoría de los casos y bajo las cuales se fundamentará este proyecto.

Competencias institucionales

En el artículo 5 del Decreto 1682 de 2013, se establecen como función pública las acciones de planificación, ejecución, mantenimiento y mejoramiento de los proyectos y obras de infraestructura del transporte y en el cual materializan el interés general previsto en la Constitución Política, al fomentar el desarrollo y crecimiento económico del país; su competitividad internacional; la integración del Territorio Nacional, y el disfrute de los derechos de las personas. Esta función se ejerce a través de las entidades y organismos competentes de orden nacional, departamental, municipal o distrital, directamente o con la participación de los particulares.

En la Ley 715 de 2001, artículo 74, se establece como función de los departamentos adelantar la construcción y conservación de los componentes de la infraestructura de transporte que corresponda.

En el artículo 76 de la misma ley se establece como función de los municipios el construir y conservar la infraestructura municipal, las vías urbanas, suburbanas, veredales y aquellas que sean propiedad del municipio, como a su vez las instalaciones portuarias, fluviales y marítimas, los aeropuertos y los terminales de transporte terrestre, en la medida que sean de su propiedad o cuando estos le sean transferidos directa o indirectamente, como también el identificar prioridades de infraestructura de transporte en su jurisdicción y el desarrollo de alternativas viables.

Finalmente es necesario destacar que el Instituto Nacional de Vías INVIAS actualmente avanza

en el desarrollo de un documento denominado *"Guía de Diseño de Pavimentos con Placa Huella"*, la cual servirá de apoyo y línea base para la construcción de proyectos que contemplen la alternativa planteada en este proyecto. De igual forma dicho instituto avanza en la actualización del *"Manual de Diseño de Pavimentos Asfálticos para Vías con Bajos y Medios Volúmenes de Tránsito"*; este PROYECTO TIPO se actualizará a los contenidos de los documentos mencionados una vez sean adoptados por el ministerio de transporte.

4. Recursos necesarios para la implementación

Teniendo claridad sobre el problema a solucionar y las normas que aplican al proyecto, la siguiente pregunta que debe hacerse es:

¿Mi entidad territorial tiene los recursos necesarios para mejorar una longitud específica de vías terciarias con el uso de placa huella?

Las entidades territoriales cuentan con diversas fuentes de financiación como el Presupuesto General de la Nación (PGN), el Sistema General de Regalías (SGR), el Sistema General de Participaciones (SGP), líneas de redescuento con tasa compensada de la Financiera de Desarrollo Territorial (FINDETER), Departamento de la Prosperidad Social (DPS) y rentas propias. Todas estas fuentes deben ser consultadas, identificando los recursos que pueden financiar el proyecto y los requisitos a cumplir para tener acceso a cada una de ellas.
Conozca cuál es el alcance del proyecto y sus objetivos, con el fin de tener una descripción técnica de la solución para luego tener un presupuesto del mismo.

El proyecto cuenta con tres capítulos principales que deben ser financiados:

- Preinversión: el PROYECTO TIPO -al definir los aspectos técnicos requeridos para su implementación- genera un ahorro en costos correspondientes a preinversión. Sin embargo, en este capítulo se deben incluir los costos para diagnóstico (levantamiento de la condición actual), estudios de suelos, topografía, socialización del proyecto, licencias ambientales y demás estudios, diseños y licencias requeridas para su desarrollo.

- Ejecución: el capítulo incluye la construcción de un (1) kilómetro de placa huella[2]; el valor total de la construcción, se estima entre $840 y $930 (precios 2016).

- Operación y mantenimiento: los recursos necesarios para la correcta operación y mantenimiento de un kilómetro de placa huella son aproximadamente $4.066.000, anual (precios de 2016).

[2] La longitud considerada para el análisis es de 1 km. Sin embargo, esta longitud varía para cada entidad territorial según sus necesidades específicas.

5. Condiciones para implementar el proyecto

El presente proyecto tuvo en cuenta las siguientes condiciones, las cuales se deben cumplir en su totalidad para poder ser implementado.

Tabla 1. Criterios para la implementación del prototipo de diseño de 1 km de placa huella

Aspecto	Detalle	Requisito
Tipo de Vía	Terciaria	
Estado	Transitabilidad	Suspendida o restringida
Pendiente Longitudinal	Inclinación del tramo vial a mejorar	≥10%
Capacidad portante subrasante	CBR[3] de la capa existente	>3%
Escorrentía	Drenaje de las vías	A controlar con cunetas

5.1 ¿Qué se debe conocer o hacer para cumplir con los criterios?

Los estudios y diseños a desarrollar para identificar si cumple con los criterios mencionados, se obtienen de un estudio preliminar, diagnóstico o línea base que contenga:

- Estudio topográfico: se requiere contar con la localización de las zonas y vías que presentan la problemática mediante el uso de coordenadas respecto a un punto georreferenciado IGAC, el relieve del terreno, así como también la ubicación de los puntos relevantes, preexistencias, linderos, redes de servicios, obras de drenaje y otros elementos.

- Levantamiento del estado de las obras existentes: previo a la definición del proyecto deberá hacerse una visita de campo a la vía que se va a intervenir. A partir de esta, se obtendrá el informe en el cual se plasmará información tal como: sitios críticos donde la vía se ha visto interrumpida por efectos de lluvias, accidentes, zonas de pendientes críticas, cruces de agua, acceso, corrientes de agua paralelas, puntos de referencia, accidentes geográficos, nacimientos de agua en el terreno, caminos y construcciones importantes. Las obras existentes y en general los elementos levantados deben ser soportados

[3] Hace referencia a la determinación de un índice de resistencia de los suelos de subrasante, subbase y base, denominado CBR (California Bearing Ratio), determinable mediante ensayo INV E-148-13.

con un registro fotográfico y concepto técnico de permanencia o reemplazo. Este levantamiento debe incluir la identificación de aspectos críticos que potencialmente puedan afectar la estabilidad de las obras a construir y la propuesta de intervención para la superficie de la vía y para el control de los diferentes puntos críticos existentes y los que se podrían generar por la intervención propuesta.

- Estudio de suelos: será el conjunto de actividades que comprende la investigación de la capa que será usada como subrasante, los análisis y recomendaciones de ingeniería necesarios para el diseño y construcción de las obras propuestas, de tal forma que se garantice un comportamiento adecuado de la estructura. De estos estudios se obtiene la capacidad de soporte del suelo y la caracterización del mismo. Es necesario verificar la capacidad de soporte del material que será considerado como suelo de fundación con un valor mayor al 3% del resultado del ensayo de CBR definido en las especificaciones INVIAS.

Se requiere determinar cuál fue la condición que llevó a la vía al nivel de deterioro tal que requiera mejoramiento, porque es necesario controlar lo que pueda llegar a afectar la vía mejorada; esto para garantizar la sostenibilidad del proyecto de inversión, teniendo en cuenta parámetros específicos de capacidad portante (resistencia del suelo existente) de la superficie subyacente, control de escorrentía o manejo de caudales, junto a comportamientos geotécnicos o geológicos de la zona. Estos parámetros caracterizan principalmente puntos críticos.

5.2 ¿Se cumple con las condiciones de implementación?

En caso de cumplir se debe adecuar el proyecto a la realidad de la entidad territorial. Para eso se debe contar con un profesional en ingeniería civil que se encargue de implementar el modelo de placa huella en las vías escogidas para tal fin. Es importante tener en cuenta que si existen condiciones extremas de relieve, actividad geológica evidente o teórica, problemas permanentes de inestabilidad de taludes y terraplenes o de cauces naturales de agua en la vía, no se debe implementar la placa huella como está en el presente PROYECTO TIPO.

En caso de no cumplir con algún aspecto, se debe considerar que para realizar la implementación es necesario hacer los ajustes correspondientes al modelo según corresponda. Si es el caso de menor capacidad de soporte, será necesario hacer un ajuste en las condiciones de soporte de la subrasante considerando una estabilización mecánica o química; estos procedimientos deben ser determinados por un profesional en ingeniería civil con matrícula profesional vigente, mediante la revisión de los estudios de suelos, la identificación de los puntos críticos y las adaptaciones realizadas deberán quedar plasmadas en los documentos del proyecto.
En fundamental tener en cuenta que las obras de infraestructura de transporte presentan condiciones propias en aspectos técnicos, ambientales, sociales, geográficos, etc., por lo que se pueden considerar únicas desde su diagnóstico hasta su puesta en ejecución para el servicio público por lo que los criterios mencionados deben tenerse en cuenta en la formulación y estructuración de los proyectos relacionados.

En caso de que este modelo definitivamente no se adecue a las condiciones de la entidad territorial, pero se mantenga la problemática planteada y se considere que la construcción de placa huella para mejorar la vía terciaria aporta a la solución, se presenta un resumen más adelante de las actividades, estudios y diseños que se requieren para llevar a cabo su construcción.

La técnica de la placa huella para su construcción

considera la realización de una serie de estudios y diseños relacionados con la ingeniería, específicamente, topográficos, geológicos, geotécnicos, hidrológicos e hidráulicos, que servirán para determinar las obras necesarias para la atención de puntos críticos, la sostenibilidad integral de las obras y su duración en el tiempo. En cuanto al diseño de las obras de la superficie de rodadura, el INVIAS cuenta con un documento que incluye parámetros sobre dimensiones, materiales, procedimiento constructivo, calidad y medición.

Estudio topográfico

Fotografía 1: Socialización de un proyecto de placa-huella en Ocamonte (Santander)

Fuente: Archivo DNP

El levantamiento topográfico deberá estar georreferenciado al sistema Magna-Sirgas del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y los puntos utilizados del sistema IGAC deberán ser certificados por dicho instituto mediante un sistema de posicionamiento global (GPS) o cualquier otro sistema que garantice una precisión submétrica. En casos especiales podrá permitirse la georreferenciación a partir de Navegadores (GPS) manuales.

El levantamiento topográfico debe contener todos los detalles de importancia existentes en la zona, tales como las cercas, construcciones aledañas, accesos, bordes de vía, ríos, quebradas, torres de energía, postes de energía o alumbrado, redes, bancas, cunetas, alcantarillas, señales de tránsito y demás detalles que se encuentren dentro de la zona de influencia y tengan relevancia para el desarrollo del proyecto. Igualmente es importante que, previamente a la toma de detalles, se materialicen puntos de referencia (mojones de concreto) preferiblemente fuera del área de construcción.

Los detalles descritos anteriormente deberán tomarse con estación total con cartera electrónica y en el estudio topográfico que se entregue junto con los planos, se deberá entregar los archivos en hoja de cálculo de los datos levantados de la estación y las carteras de campo correspondientes.

El resultado del estudio topográfico se deberá plasmar en planos de planta con los detalles existentes a una escala de 1:500 o 1:1000, con las elevaciones representadas con curvas de nivel por cada metro y acotadas cada cinco metros. El lindero, la identificación de los terrenos, predios y construcciones, la ubicación de las vías, caminos de acceso, el drenaje natural, la localización de fuentes de material y otras características especiales deberán ser señalados en este plano, lo mismo que perfiles longitudinales y transversales que muestren las pendientes reales del terreno, las obras de drenaje existentes, los elementos de contención y demás obras encontradas.

Estudio de suelos

Según el resultado del diagnóstico es necesario identificar la calidad de los materiales que van a servir como fundación de las obras a proyectar. Específicamente se debe verificar la capacidad de soporte del material o capa que va a funcionar como subrasante para usar como determinación de la calidad de la misma. Según el Manual de Diseño de Pavimentos Asfálticos para Vías con Bajos Volúmenes de Tránsito (INVIAS, 2007), resultados menores al 3% en el ensayo de Relación Suelo Soporte (Norma INVIAS I.N.V E-148),

representan suelos blandos de baja calidad para comportarse como subrasante[4]. En el caso que se presente esta condición es necesario considerar procedimientos de mejoramiento o estabilización para el suelo o relleno analizado (es necesario contar con una copia firmada de los resultados expedidos por el laboratorio).

Se debe contar con la ubicación de los sondeos y caracterizaciones con perfiles estratigráficos en una copia del plano del levantamiento topográfico realizado, con el respectivo registro fotográfico de los muestreos realizados en donde se pueda identificar que fueron realizados en la zona del proyecto. Además se requiere contar con copia de la matricula profesional del profesional encargado del estudio y su certificación de vigencia actualizada.

Trazado y diseño geométrico

El diseño geométrico deberá considerar entre otros aspectos:

a. Alineamiento horizontal

Con los resultados del levantamiento topográfico se realizará el diseño geométrico en planta con las características encontradas (curvas de nivel, silueta de la vía existente, construcciones, redes y demás elementos descritos anteriormente.

b. Alineamiento vertical

Simultáneamente con el alineamiento horizontal se elaborará el alineamiento vertical (rasante definitiva). Para ello se deberán considerar los datos de estructura de pavimento, condiciones geotécnicas y bancos de préstamo y botaderos, tipo y dimensiones de las estructuras y alcantarillas necesarias, incluyendo ubicación, tipo y rasante mínima y funcionamiento de drenaje y, cuando ello se requiera, cotas y sitios obligados de rasante requeridas por la necesidad de proteger la estructura de pavimento por inundaciones u otros requerimientos hidráulicos.

El alineamiento vertical deberá considerar los siguientes parámetros: elementos principales del alineamiento horizontal (POT, PC, PT), azimuts (AZAC) y longitud de tangentes libres; perfil del terreno con la propuesta de la rasante definitiva; ubicación, tipo y rasante mínima por estructuras y drenaje, pendientes longitudinales de diseño por cada segmento.

c. Secciones transversales

Con la sección transversal típica, el alineamiento horizontal y el alineamiento vertical se generarán las secciones transversales, cada 10 m, las cuales deberán involucrar el movimiento de tierra necesario para la implementación del proyecto. En esta etapa y durante el análisis de dichas secciones se complementará el estudio de muros, obras de drenaje, etc.

d. Planos planta-perfil y secciones transversales

El dibujo en planta deberá ejecutarse en escala 1:1000 o 1:2000, con todos los elementos del trazo y los detalles constructivos del proyecto horizontal tales como: eje y anchos de la placa huella, longitud y dirección angular (azimutes o rumbos) de tangentes, remates de inicio y fin (rampas), datos de curvas, abscisados y referencias de los puntos de inflexión. Se debe incluir un cuadro de datos de curvas constructivas y de eje de proyecto y los datos de los elementos de curvas circulares. Finalmente deberán mostrarse las zonas de talud (corte y relleno) producto del diseño.

El dibujo en perfil deberá ejecutarse a la misma escala horizontal de la planta y escala vertical, preferiblemente escalada 10 veces para permitir apreciar mejor los desniveles de terreno y rasante proyectada.

[4] La Tabla 4.4 del Manual de Diseño de Pavimentos Asfálticos para Vías Con Bajos Volúmenes De Tránsito, publicado por el INVIAS contempla que valores del ensayo de CBR menores o iguales a 3%, se consideran suelos blandos, con comportamiento como subrasante: Malo.

Proyectos TIPO

La información que contendrán los planos de perfiles de rasante será:

a. Diagrama de peraltes
b. Perfiles de terreno y rasante de diseño
c. Obras mayores y menores (muros, puentes, alcantarillas, etc)
d. Información geológica y clasificación de suelos.
e. Abscisado cada diez 10 m.
f. Ordenadas de cada curva
g. Cotas de terreno natural en color negro
h. Cotas de rasante de proyecto en color rojo
i. Pendientes longitudinales
j. Curvas verticales y abscisados de PCV, PIV y PTV
k. Elevaciones de N.A.M.E. en caso de cruces con ríos y arroyos
l. Cantidades de movimiento de tierra (corte y terraplén) cada cien 100 m.
m. Descripción de fuentes de material y zonas de disposición de materiales y escombros.

Los datos mínimos que deberán mostrar estas secciones son:

a. Espesores determinados para la estructura del pavimento.

b. Abscisado, cota de terreno y cota de rasante, áreas de corte y terraplén, pendiente transversal, distancia y elevación de los hombros de la corona, así como de los ceros de corte y terraplén, talud en corte y terraplén, así como la cuneta, si fuere el caso.

Estudio de tránsito

Es necesario verificar los volúmenes vehiculares en los tramos a considerar para el proyecto, con el fin de identificar que la circulación de vehículos se mantiene en lo considerado como tránsito bajo sobre la vía terciaria a intervenir.

Sobreanchos

Es posible que en algunos tramos sea necesario considerar sitios en los que vehículos de mayores dimensiones logren pasar al realizar un giro o que se presente una situación de dos vehículos circulando en sentidos contrarios por la vía a mejorar. Para atender estas situaciones, se requiere que se pueda disponer de un espacio adicional en la sección transversal de la vía para facilitar las maniobras mencionadas.

Estas situaciones deberán ser consideradas en el diseño, específicamente en aquellos sitios en que las restricciones de espacio existentes no lo permitan.

Zonas de transición

Tanto al inicio como al final de los tramos del proyecto para construcción de placa huella, se presentará interacción con otras estructuras que pueden ser pavimentos, (rígidos o flexibles), puentes, capas de afirmado en buen estado e incluso placa huella construida previamente. Para estos casos el diseñador deberá considerar un tratamiento especial de compactación adicional a las zonas en contacto por fuera de la placa huella a construir si es el caso de afirmados, o en caso contrario puede plantear el desarrollo de rampas de acceso con la misma calidad de acero y refuerzo de las huellas y viguetas.

Esta recomendación parte del hecho que las diferencias de compacidad del afirmado en contacto con la placa huella, al ser sometido a la acción de las cargas de los vehículos podrá verse afectado generando hundimientos que restringen la transitabilidad de la vía.

Elementos de contención – taludes y terraplenes

Una vez revisado el informe técnico levantado en la inspección preliminar y determinada la necesidad de considerar actividades para la estabilidad de taludes, el diseñador deberá incluir en el diseño, el tratamiento específico de cada zona de ladera que así lo requiera, según el criterio aplicado. Tratamientos como cortes o rellenos, muros de contención, gaviones o uso de geosintéticos será necesario incluir en el diseño

para buscar la sostenibilidad de la placa huella a construir.

En el caso de diseño de estructuras de concreto como elementos de cimentación, los lineamientos que debe tener el estudio del diseño estructural serán:

a. Descripción básica
b. Materiales
c. Código y especificaciones
d. Consideraciones de diseño
e. Hipótesis de carga
f. Parámetros geométricos
g. Parámetros sísmicos de diseño
h. Procedimiento de diseño de elementos
i. Especificaciones de elementos no estructurales
j. Datos de entrada
k. Análisis de resultados.

Estudio hidrológico e hidráulico para diseño de drenajes

En el componente hidrología e hidráulica se debe contar con las siguientes acciones:

a. Estudios hidrológicos

El documento presentará:

-Objeto y localización del proyecto.
-Recopilación y análisis de la información existente.
-Metodología.
-Cartografía.
-Análisis de lluvias y climatológico.
-Análisis de caudales.
-Justificación de las fórmulas empleadas.
-Aplicación de las teorías y métodos de predicción.

b. Estudios Hidráulicos

Su finalidad es el diseño de estructuras de capacidad apropiada utilizando los caudales generados en el estudio hidrológico. Como mínimo, el informe incluirá la siguiente información:

-Geomorfología – Dinámica Fluvial.
-Hidráulica de obras.
-Uso de programas de cómputo

Gestión predial

El proyecto de placa huella se ubica, normalmente, sobre una vía vehicular existente, y una de sus principales características es que se debe evitar, en todo lo posible, la afectación de predios privados por lo cual el diseño se ubica entre cercas o linderos existentes.

Fotografía 2: Construcción de placa huella en Charta (Pericos), Santander.

Fuente: Archivo DNP

Fotografía 3: Construcción de placa huella en Málaga (Barzal), Santander

Fuente: Archivo DNP

Lo anterior implica que no haya afectación predial. Sin embargo, en el evento de que el proyecto de placa huella y su zona de influencia, afecte predios que son de propiedad privada, se optará por seguir el procedimiento descrito en la ley 1228 de 2008, por la cual se determinan las fajas mínimas de retiro obligatorio o áreas de exclusión, para las carreteras del sistema vial nacional.

Proyectos TIPO

Manejo ambiental

Deben estar contempladas las acciones que se implementarán para prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales que se causen por el desarrollo del proyecto, obra o actividad.

Para la construcción de la placa huella a nivel ambiental se ejecutará desarrollando el Plan de Adaptación de la Guía ambiental (PAGA); Es importante tener en cuenta que para la formulación del PAGA se deben tener en cuenta los parámetros establecidos en la Guía de Manejo Ambiental de Proyectos de Infraestructura, Subsector Vial del INVIAS (2011).

Se debe contar con certificación de existencia de canteras u otras fuentes de materiales para el proyecto indicando lo siguiente: Nombre de la cantera, ubicación, productos que ofrece y disponibilidad, descripción del proceso que realiza, permisos mineros y ambientales, precios y datos de contacto. Se requiere además contar con resolución de aprobación de la Corporación Autónoma Regional de la zona de disposición de materiales y escombros (ZODME) elegida para el proyecto.

Se precisa que el PAGA debe contener como mínimo la siguiente información:

a. Generalidades.
b. Descripción del proyecto.
c. Descripción del área de influencia directa y caracterización ambiental.
d. Evaluación ambiental.
e. Programas de manejo ambiental.
f. Monitoreo y seguimiento ambiental.
g. Permisos ambientales.
h. Presupuesto.
i. Formatos del Manual.
j. Plan de contingencia ambiental.

Elaboración de presupuestos, Análisis de Precios Unitarios (APU), programa de obra, memoria de cálculo de cantidades de obra

Los productos de este proceso serán:

a. Detalle de cada APU del presupuesto
b. Cantidades de obra
c. Detalle de porcentaje de Administración, Imprevistos y Utilidades (AIU)
d. Detalle de presupuesto de interventoría y factor multiplicador (se recomienda considerar un mes adicional en el presupuesto de interventoría y de supervisión para las actividades de recibo de obra y liquidación)
e. Cronograma de obra
f. Proceso constructivo
g. Especificaciones generales y particulares de construcción
h. Elaboración y estructuración del proyecto con base en los requerimientos de la fuente de financiación a escoger.

6. Alternativa propuesta

La placa huella se utiliza para mejorar vías terciarias. Esta técnica tiene uso difundido en el país, particularmente en convenios establecidos entre el INVIAS y la entidad territorial para mejoramiento de vías terciarias.

La afectación de la vía o deterioro, regularmente está asociada a la existencia de condiciones críticas que afectan las condiciones de la misma como es el caso del drenaje, estabilidad de taludes o condiciones geológicas o geotécnicas. De igual forma es necesario tener en cuenta que la técnica de placa huella está basada para ser funcional en condiciones de bajo tránsito de vías terciarias.

Fotografía 4: Ejemplos de tramos de placa huella construidos en el país.

Fuente: (www.filandia-quindio.gov.co, s.f.)

Fuente: (www.chachagui-narino.gov.co, s.f.)

Fuente: (www.cerinza-boyaca.gov.co, s.f.)

Específicamente la placa huella se ha utilizado en el mejoramiento de vías terciarias afectadas en su superficie, con continuas suspensiones del tránsito vehicular, en tramos con pendientes longitudinales iguales o mayores al 10%. La placa huella consiste en una configuración de placas de concreto hidráulico, separadas entre sí por piedra pegada; las placas están confinadas por viguetas reforzadas de 0,15 m de ancho por 0,25 m de altura localizadas cada de 3,0 m de longitud; las vigas inicial y final serán de 0,20 m de ancho por 0,30 m de altura e irán en todo el ancho hasta la cuneta. En la capa de relleno inferior de 15 cm de subbase granular[5] se deberá considerar la conformación de una pendiente transversal

[5] Esta alternativa de solución contempla una estructura placas de concreto hidráulico y ciclópeo con una capa de sub base granular; sin embargo también existen soluciones estructurales como capas de suelo - cemento (Artículo 350) y bases estabilizadas con arena-emulsión (Artículo 340), así como rodaduras en afirmado (Artículo 311), sello de arena- asfalto (Artículo 432) y tratamientos superficiales (Artículos 430 y 431)

mínima del 2% para generar el bombeo que facilitará el escurrimiento del agua sobre la placa huella hacia las cunetas, acorde a lo descrito en el manual de drenaje de carreteras, sección 3, tabla 3.1; Pendiente transversal recomendada; en este caso para tipo de superficie de rodadura en concreto hidráulico. La placa huella se puede clasificar en tres (3) tipos generales que se describen a continuación:

6.1 Tipos de Placa Huella:

Para los diferentes tipos de placa huella es recomendable revisar a partir del estudio de suelos obtenido, la capacidad portante del suelo soporte o subrasante, a fin de establecer con base en lo descrito a continuación si se requiere o no el mejoramiento de la misma.

Tomando como referencia que las condiciones establecidas en el presente documento, establecen suelos con resultados de CBR superiores a 3%, es decir suelos cuya capacidad de soporte de la subrasante puede oscilar entre una clasificación de Pobre a Muy Buena. La estabilización de la subrasante se efectuará cuando esta presente un CBR <3%, según la recomendación obtenida en el estudio de suelos.

La superficie de apoyo de material granular (subbase) de la placa huella, deberá ser nivelada y compactada, como mínimo, al noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad seca máxima del ensayo modificado de compactación de referencia (norma de ensayo INV E-142), previa la corrección que se requiera por presencia de partículas gruesas, según lo establece la norma INV E-228. La superficie compactada, deberá ser humedecida inmediatamente antes de colocar el concreto sobre ella.

Placa huella Tipo 1.

En este tipo de alternativa de placa huella, estará compuesta 2 cunetas en cada uno de sus costados, 3 rieles de concreto reforzado, 2 de 0,90 m de ancho contiguos a las cunetas y de 1,6 m de ancho en el centro de la placa, la cual acorde a su conformación permitirá la circulación de vehículos en doble sentido. El espesor tipo de losa estará definido en 0,15 m de concreto (f'c=210 kg/cm²).

El refuerzo de dicha losa, se efectuará con barras corrugadas con límite de fluencia (fy) de 420 MPa (4200 kg/cm²). Dicho acero, deben cumplir con el Artículo INV 640 -13 y lo que sea aplicable del Artículo 640-07. Para el refuerzo transversal, longitudinal y flejes, se empleará acero de 3/8", separados entre sí cada 0,20 m y para vigas y dentellones acero de ½" de diámetro.

Cuando la cuneta no tenga adyacente una estructura de piso que impida su volcamiento o desplazamiento ante el empuje, se debe construir un contrafuerte con recebo, el cual se mezclará con 3% de cemento en volumen, de forma rectangular cuya base hacía atrás de la misma, debe tener 0,3 m de ancho y cuya altura debe ser igual a la altura del elemento.

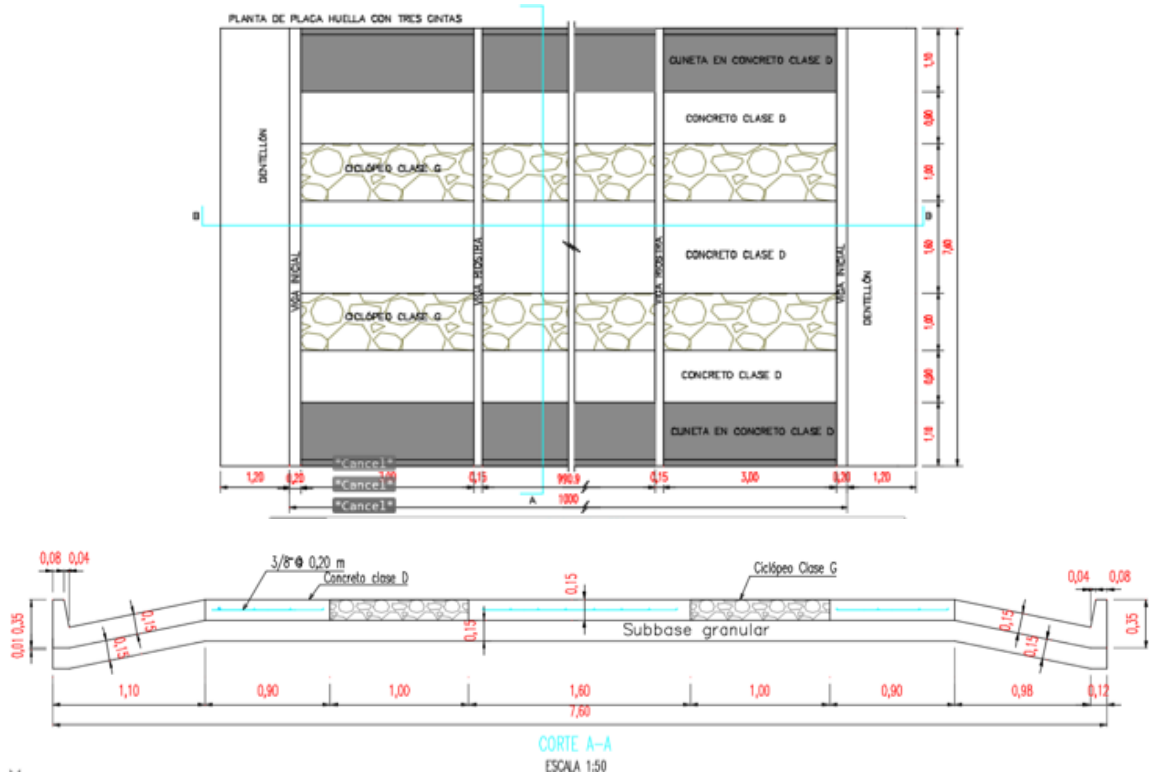
Así mismo, el atraque deberá efectuarse por debajo de la línea de placa como mínimo 0,20 m, complementado con relleno compactado tipo recebo cemento 1:12.

El contrafuerte debe estar cimentado sobre la misma base que tenga la cuneta. El recebo cemento se apisonará en capas con altura máxima de 0,15 m. Así mismo, los rieles mencionados anteriormente deben estar separados por placas de concreto ciclópeo, el cual se compone de concreto simple y agregado

ciclópeo angular; en una proporción de 40%, como máximo del volumen total, dichos rieles deben presentar un ancho de 1 m cada uno.

Por otra parte, como este tipo de obras se caracteriza por construirse en terrenos inclinados, es necesario anclar las placas colindantes a las transiciones con dentellones para evitar que se desplacen por la acción de la pendiente del terreno y la fuerza de empuje generada por los vehículos sobre las rampas, los cuales estarán ubicados a los extremos de la intervención.

Ilustración 3: Detalles de placa huella Tipo 1



Fuente: Elaboración propia (dimensiones en metros)

Placa huella tipo 2

a. Descripción caso 1

Estará compuesto por 3 franjas de concreto reforzado, una de 0,90 m contigua a la cuneta, una en el centro de la vía de 1,6 m y por último una de 0,90 m donde se incluye en la parte final un bordillo tipo A15 de 80 cm x 35 cm x 15 cm, la cual acorde a su conformación permitirá la circulación de vehículos en doble sentido.

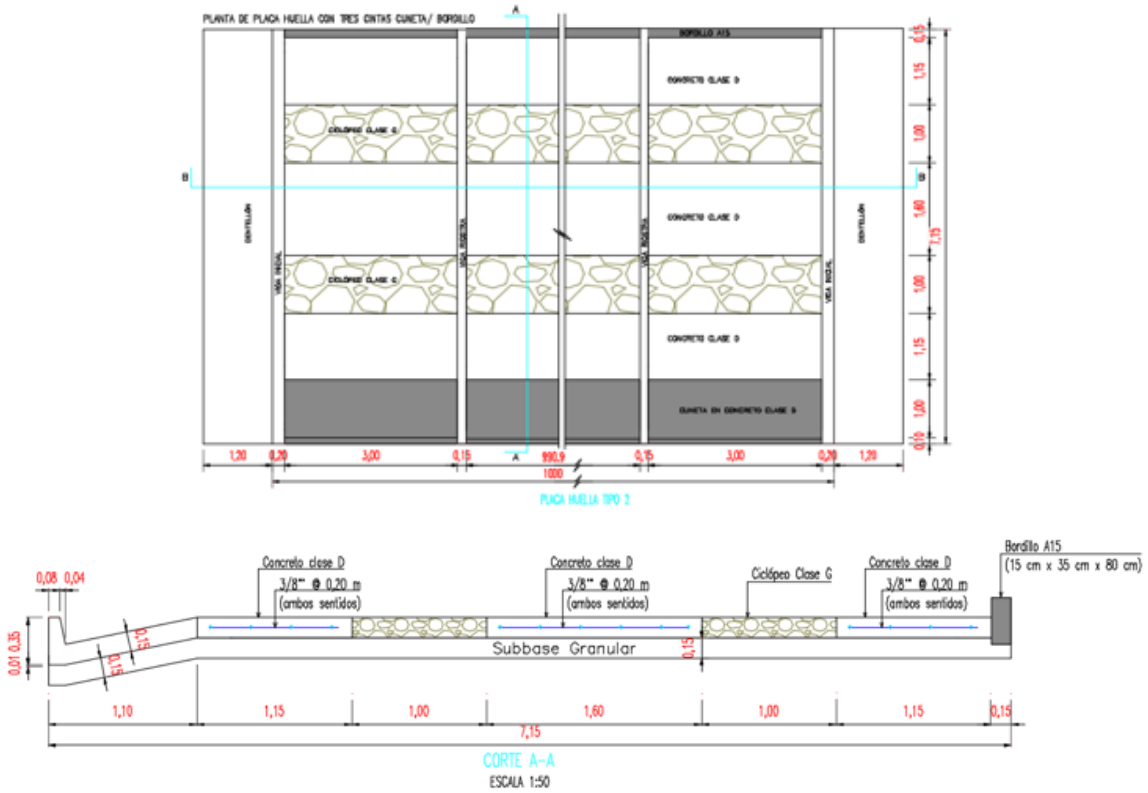
Cuando el bordillo o cuneta no tenga adyacente una estructura de piso que impida su volcamiento o desplazamiento ante el empuje, se debe construir un contrafuerte con las especificaciones consideradas en el anterior tipo de placa huella:

Los espesores y refuerzo de la placa se regirán a los parámetros descritos en el anterior prototipo.

Por otra parte, los rieles mencionados anteriormente deben estar separados por dos placas de concreto ciclópeo, el cual se compone de concreto simple, y agregado ciclópeo angular; en una proporción de 40%, como máximo del volumen total, dichos rieles deben presentar un ancho de 1 m cada uno.
De igual forma, como este tipo de obras

se caracteriza por construirse en terrenos inclinados, es necesario anclar las placas colindantes a las transiciones con dentellones para evitar que se desplacen por la acción de la pendiente del terreno y la fuerza de empuje generada por los vehículos sobre las rampas, los cuales estarán ubicados a los extremos del encintado.

Ilustración 4: Detalles de placa huella Tipo 2 - Caso 1



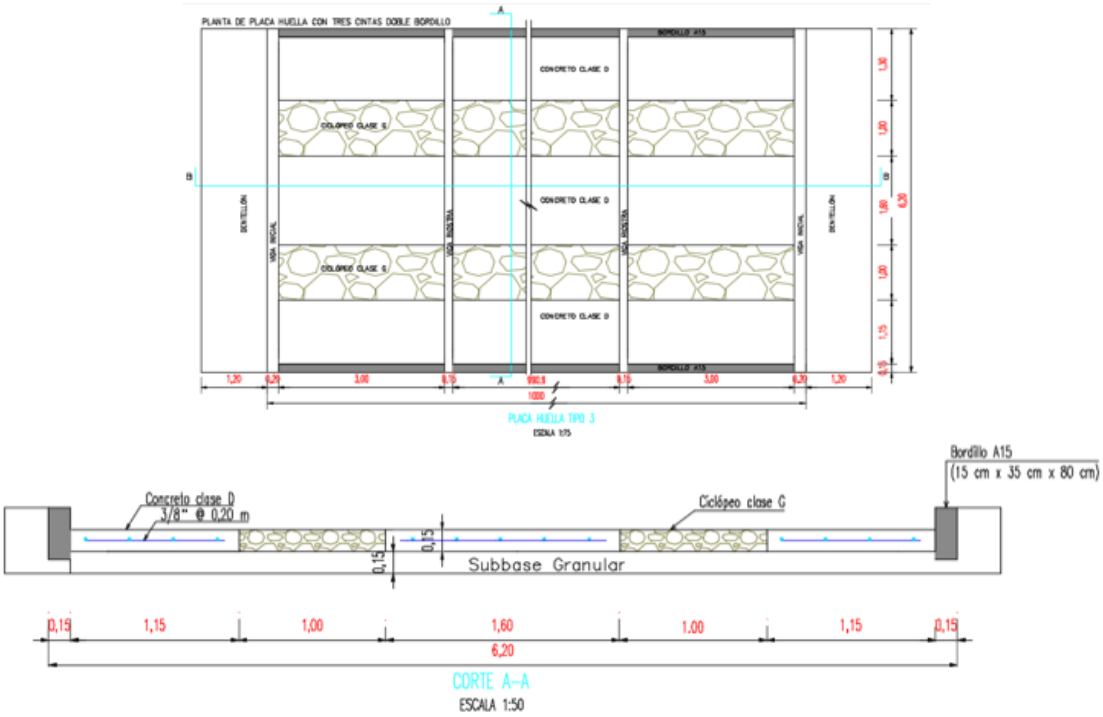
Fuente: Elaboración propia (dimensiones en metros)

b. Descripción caso 2:

De igual forma, dicho modelo estará compuesto por 3 franjas de concreto reforzado, 2 de 0,90 m contigua a los bordillos tipo A15 de 80 cm x 35 cm x 15 cm, localizados al inicio y final y una en el centro de la vía de 1,6 m. La cual acorde a su conformación permitirá la circulación de vehículos en doble sentido.

Los espesores y refuerzo de la placa se regirán a los parámetros descritos en el anterior prototipo. Por otra parte, los rieles mencionados anteriormente deben estar separados por dos placas de concreto ciclópeo, el cual se compone de concreto simple, y agregado ciclópeo angular; en una proporción de 40%, como máximo del volumen total, dichos rieles deben presentar un ancho de 1 m cada uno.
La profundidad de anclaje, el contrafuerte y dentellones, deben realizarse bajo las medidas establecidas en el caso 1.

Ilustración 5: Detalles de placa huella Tipo 2 - Caso 2



Fuente: Elaboración propia (dimensiones en metros)

Placa huella tipo 3

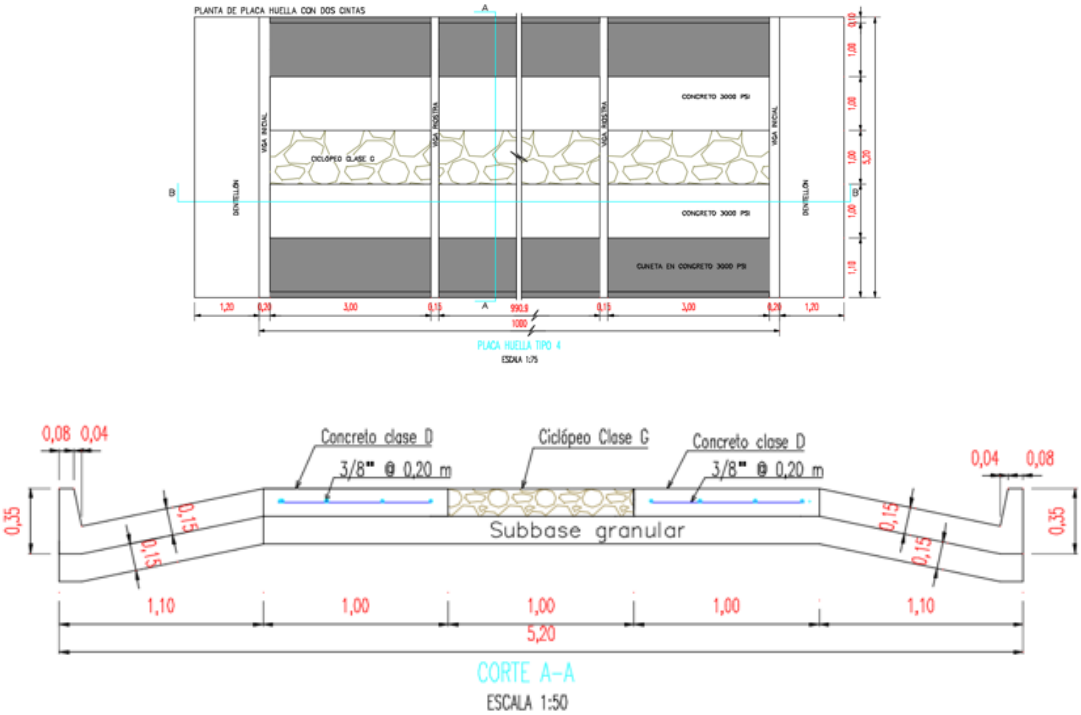
El manejo de drenaje de este tipo de placa huella, se llevará a cabo mediante dos cunetas, ubicadas cada una de estas en sus extremos. Así mismo, estará compuesta por 2 rieles de concreto reforzado, de 1 m de ancho contiguos a las cunetas. Esta conformación permitirá la circulación de vehículos en un sentido.

Los espesores y refuerzo de la placa se regirán a los parámetros descritos en el anterior prototipo.

Por otra parte, los rieles mencionados anteriormente deben estar separados por dos placas de concreto ciclópeo el cual se compone de concreto simple y agregado ciclópeo angular; en una proporción de 40%, como máximo del volumen total, dichos rieles deben presentar un ancho de 1 m cada uno.

Por último, para este caso como en los anteriores, es necesario proporcionar a la placa huella, resistencia al deslizamiento por efectos de pendiente, por lo cual se hace necesario implementar en los extremos de la estructura, dentellones con placas de transición, para a su vez evitar el movimiento del material que conforma la subrasante, dicha acción producto del ascenso y descenso de vehículos por la placa.

Ilustración 6: Detalles placa huella Tipo 3



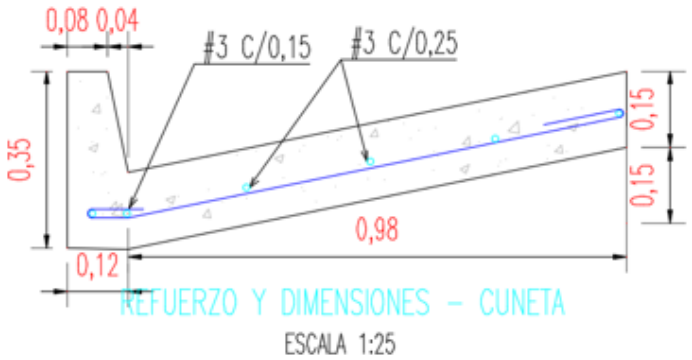
Fuente: Elaboración propia (dimensiones en metros)

6.2 Drenaje aguas superficiales

Cunetas

El manejo de drenaje, se llevará a cabo mediante una o dos cunetas, según sea el caso, ubicadas cada una de estas en los extremos laterales; estas presentarán acorde a lo usualmente implementado para este tipo de disposición, una sección triangular de 1 m de ancho total, distribuido 0,96 m al lado de la calzada y 0,04 m del lado del talud y 0,20 m de profundidad (constituyendo un vértice de 90°), con lo que se obtiene una pendiente lateral de 20,8%.

Ilustración 7: Detalle cuneta



Fuente: Elaboración propia

Desagüe de cunetas

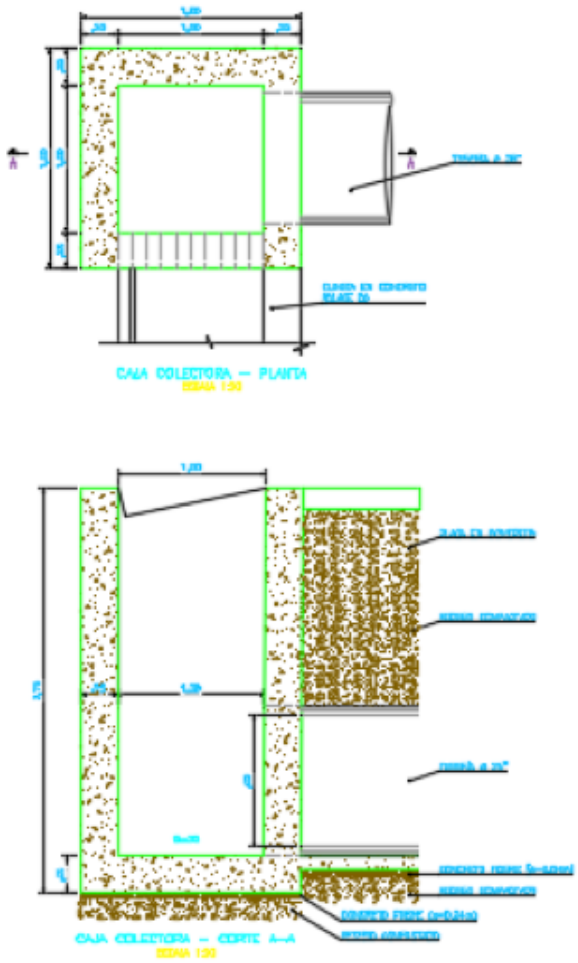
El agua de las cunetas fluye por gravedad hacia cajas colectoras, ubicadas cada 100 m a cada uno de los costados de la placa huella.

Las pocetas o cajas colectoras son un tipo de estructura de entrada de las alcantarillas, que captan las aguas provenientes de cunetas de corte, cunetas en separadores, bajantes o filtros, permitiendo su cruce bajo la vía, donde desaguan atendiendo los criterios de minimización de impactos y de socavación en la corriente receptora. Adicionalmente, las cajas colectoras confinan la vía y dan estabilidad al extremo de la tubería al actuar como contrapeso ante posibles fuerzas de subpresión.

Para el dimensionamiento de una poceta o caja colectora es necesario considerar las dimensiones y profundidad de la tubería, el tamaño de la estructura de encole y la facilidad de mantenimiento de la obra[6].

Cuyas medidas internas, a fin de permitir su limpieza y conservación serán 1,0 m X 1,0 m.

Ilustración 8: Detalle caja de recolección aguas lluvias



Fuente: Elaboración propia

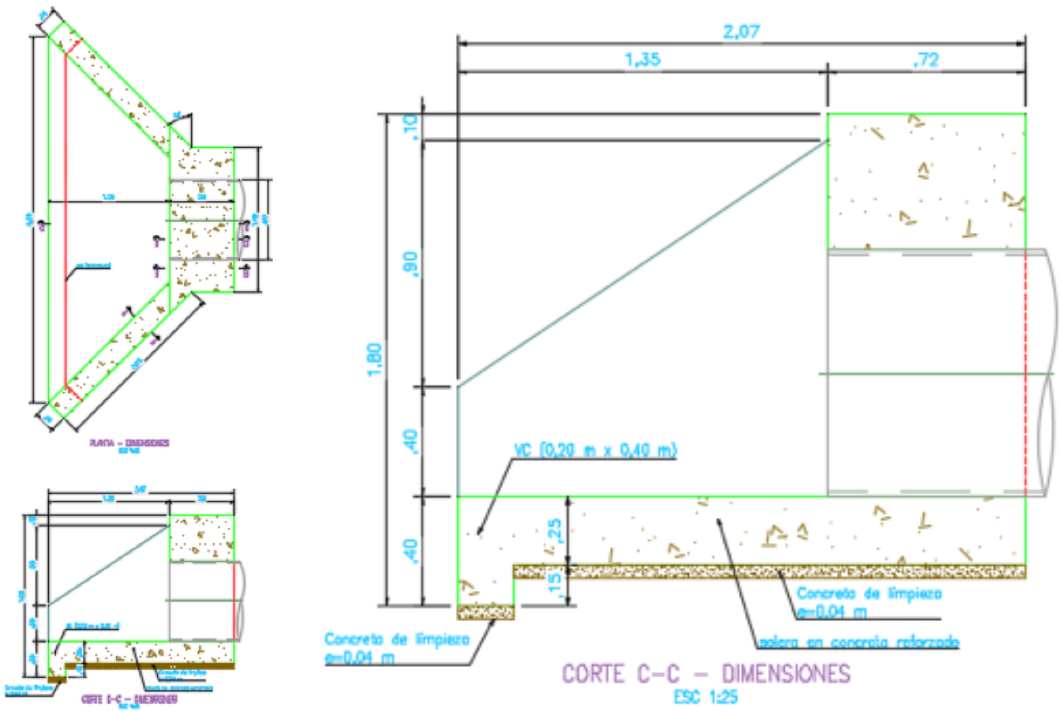
[6] Manual de drenaje para carreteras INVIAS 2011.

Proyectos TIPO

6.2.1 Cabezales de salida

Se recomienda construir cabezales de concreto en todas las descargas de los sistemas de drenaje subsuperficial de la placa huella, ya que ellos protegen de daño las tuberías de descarga, previenen la erosión del talud y facilitan la localización de los desagües para las futuras operaciones de mantenimiento. El extremo de la tubería de descarga deberá quedar perfectamente acoplado al cabezal.

Ilustración 9: Detalle Cabezal Tipo – Placa Huella



Fuente: Elaboración propia

6.3 Características de la zona a intervenir

El sitio escogido para la construcción de la placa huella, deberá cumplir con algunas condiciones que garanticen la estabilidad del terreno que soportará los elementos y la sostenibilidad del proyecto, mientras que a los usuarios les brinde las condiciones apropiadas para la circulación. En términos generales se deberá evitar intervenir en terrenos con afectaciones de carácter geológico específicamente en lo relacionado con movimientos de remoción en masa, traslacionales o rotacionales, con el fin de garantizar la durabilidad de las obras en el tiempo.

Se deberá considerar sobreanchos en aquellos sitios en que se requiera para el caso de curvas o zonas que se necesite permitir el paso de dos vehículos al tiempo.

6.4 Proceso constructivo

Es el conjunto de fases, sucesivas o traslapadas en el tiempo, necesarias para materializar un proyecto de infraestructura, en este caso un kilómetro teórico de mejoramiento de vía terciaria con placa huella.

A continuación, se presenta un diagrama el proceso constructivo básico teniendo en cuenta que los proyectos podrán tener aspectos propios, que significará realizar otras actividades no planteadas en este diagrama.

Ilustración 10. Proceso constructivo

Los aspectos técnicos que se describen a continuación, deberán ser corroborados con el resultado del estudio de suelos y diagnóstico técnico del área en donde se va a implementar el proyecto.

6.5 Especificaciones generales

Este documento es complementado con los esquemas de configuración, sus especificaciones y presupuestos. En todos los casos los análisis de precios unitarios (APU) deben incluir los rendimientos de las actividades, cubrir los costos de materiales y sus desperdicios comunes, aditivos y los controles de calidad propios para cumplimiento de requisitos (ensayos y topografía), mano de obra, prestaciones sociales, impuestos, tasas y contribuciones decretados por el gobierno nacional, departamental o municipal, herramientas, maquinaria o equipos, transportes de materiales, regalías, obras temporales, obra falsa (formaletas), aceros de amarre y soporte, servidumbres y todos los demás gastos inherentes al cumplimiento del contrato, incluso los gastos de administración imprevistos, y utilidades del constructor.

El constructor debe demostrar que la obra que ejecute cumpla con todos los requisitos de calidad que se especifican y por ello debe realizar todas las mediciones y ensayos que así lo comprueben; el plan de calidad del constructor debe incluir la trazabilidad de los ensayos de control de calidad a su cargo.

De igual forma, desde la orden de iniciación y entrega de la zona de las obras al constructor y hasta la entrega definitiva de las obras a la entidad territorial, el constructor está en la obligación de señalizar las áreas correspondientes a lo contratado como prevención de riesgos a los usuarios y personal que trabajará en la obra, de acuerdo con las especificaciones vigentes sobre la materia.

El constructor deberá mantener en los sitios de las obras los equipos adecuados a las características y magnitud de las mismas y en la cantidad requerida, de manera que se garantice su ejecución de acuerdo con los planos, especificaciones, programas de trabajo y dentro de los plazos previstos. El constructor deberá mantener los equipos de construcción en óptimas condiciones, con el objeto de evitar demoras o interrupciones debidas a daños en los mismos. La mala calidad de los equipos o los daños que ellos puedan sufrir, no será causal que exima al constructor del cumplimiento de sus obligaciones.

La entidad contratante se debe reservar el derecho de exigir el reemplazo o reparación, por cuenta del constructor, de aquellos equipos que a su juicio sean inadecuados o ineficientes o que por sus características no se ajusten a los requerimientos de seguridad o sean un obstáculo para el cumplimiento de lo estipulado en los documentos del contrato. Los equipos deberán tener los dispositivos de señalización necesarios para prevenir accidentes de trabajo.

Realizar obras preliminares

Dentro de estas actividades se encuentran aquellas necesarias para empezar la ejecución de la obra, tales como: localización y replanteo, cerramiento, conformación de la calzada existente, demolición de obras existentes (si se requieren).

Localización y replanteo

Previamente a la iniciación de las obras de construcción se deberá efectuar el replanteo del eje de la infraestructura contratada. Este replanteo se hará a partir de los puntos y referencias materializados en la etapa de implementación.

Fotografía 5:Placa-Huella durante la construcción Guacharacas (Bolívar)

Fuente: Archivo DNP.

Fotografía 6: Placa-Huella antes del inicio de construcción Guacharacas (Bolívar)

Fuente: Archivo DNP.

La referencia planimétrica será el sistema de coordenadas empleado para el levantamiento del terreno y la referencia altimétrica se hará a partir de la cota de los puntos de amarre (BM).

Para evitar pérdidas del eje u otros elementos del proyecto, en campo, por efecto de las mismas obras de construcción, el constructor deberá colocar, a su cuenta y riesgo, nuevas referencias fuera del área de trabajo, que le permitan materializar el eje cada vez que sea necesario.

Terminada la construcción del proyecto se deberá elaborar el plano de obra construida o "as Build" o plano "record" con las mismas especificaciones de los planos de diseño. Los planos deberán registrar el proyecto tal como fue construido incluyendo el proyecto de diseño y las modificaciones realizadas con aprobación. Estos planos deberán ser elaborados por el contratista a su exclusivo costo y previo a la liquidación del contrato.

Los planos deben estar debidamente firmados por el profesional o técnico encargado de su elaboración y se debe entregar en medio físico y en medio digital (formato de archivo de dibujo *.dwg) junto con copia de las memorias y carteras topográficas.

Fotografía 7: Localización y replanteo

Fuente: (http://www.arqhys.com, s.f.)

Construir placa huella

Excavación mecánica en material común a nivel de subrasante

Comprende el retiro de toda la capa orgánica o vegetal, así como escombros, residuos, mezcla, etc. de la zona a intervenir demarcada en la localización arquitectónica del proyecto que se va a construir. Incluye el corte, carga y retiro de sobrantes hasta las cotas de diseño de la capa que se va a usar como subrasante.

Conformación de la subrasante

Es necesario verificar la calidad de los materiales que van a servir como fundación de las obras a proyectar. Específicamente se debe revisar la capacidad portante del material o

capa que va a funcionar como subrasante, para determinar la calidad de la misma. Según las especificaciones generales de construcción de carreteras y normas de ensayo para materiales de carreteras del INVIAS, resultados menores al 3% en el ensayo de relación de soporte del suelo en el laboratorio (Norma INVIAS I.N.V E-148), caracterizan suelos blandos de baja calidad para comportamiento como subrasante[7]. En el caso que se presente esta condición es necesario considerar procedimientos de mejoramientos o estabilización para el suelo o relleno analizado, según las especificaciones señaladas en dicho documento.

En el caso de resultados del ensayo de Relación Suelo Soporte, mayores al 3%, la capa que vaya a ser considerada como subrasante deberá ser objeto de una conformación previa para uniformizar la superficie que recibirá la capa de relleno granular en subbase. Esta conformación se logra con un procedimiento de escarificado, extensión, conformación y compactación simple. En caso de encontrar espacios de pérdida de espesor, se podrá utilizar material de la misma conformación o si no se cuenta con él se podrá utilizar un relleno de características similares para reemplazar el faltante.

Los procedimientos requeridos para cumplir con esta actividad incluirán la excavación, cargue, transporte y disposición en sitios aprobados de los materiales no utilizables, así como la conformación de los utilizables y el suministro, colocación y compactación de los materiales de relleno que se requieran, para obtener la sección típica prevista.

Lo anterior deberá estar ceñido a las especificaciones del INVIAS para el caso del capítulo 2 Explanaciones y capítulo 3 Afirmados, Subbases y Bases.

Fotografía 8: Acondicionamiento de la superficie

Fuente: (www.radiosantafe.com, s.f.)

Subbase granular

Suministro, colocación y compactación de material de subbase granular aprobado sobre una superficie debidamente preparada, en una o más capas, de acuerdo con los alineamientos del estudio de suelos y dimensiones que se indiquen en los planos generales del proyecto hasta completar el espesor de 15 cm. Lo anterior deberá estar ceñido a las especificaciones del INVIAS para el caso del capítulo 2 Explanaciones y capítulo 3 Afirmados, Subbases y Bases.

Excavación manual para riostras y placas de aproximación

Se requiere adelantar excavaciones manuales para la disposición de las riostras de sección transversal 0,20 m de ancho, 0,25 m de alta y el ancho correspondiente entre los bordes internos de las cunetas. Si existe la necesidad de retirar material existente por su deterioro o pérdida de funcionalidad, se requerirá incluir la cuantificación de lo retirado y por ende, del material a usar como reemplazo.

[7] La Tabla 4.4 del Manual de Diseño De Pavimentos Asfálticos para Vías Con Bajos Volúmenes De Tránsito, publicado por el INVIAS contempla que valores del ensayo de CBR menores o iguales a 3%, se consideran suelos blandos, con comportamiento como subrasante: Malo.

Concreto de resistencia a la compresión 210 kg/cm^2 (3.000 psi) espesor 0,15 m – placas, dentellones, cunetas y riostras

Para la construcción de la placa huella en la superficie previamente acondicionada, el constructor instalará las formaletas de madera o metálicas para garantizar que los elementos queden construidos con las secciones y espesores indicados.

El constructor deberá suministrar e instalar todas las formaletas necesarias para confinar y dar forma a los elementos, de acuerdo con lo mostrado en los planos. Debe poderse ensamblar firmemente las formaletas y tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formen deflexiones entre los soportes u otras desviaciones de las líneas y contornos que muestran los planos, ni que se pueda escapar la mezcla.

Las formaletas de madera podrán ser de tabla cepillada o de triplex y deberán tener un espesor uniforme. La obra falsa deberá ser convenientemente apuntalada y amarrada para prevenir distorsiones y movimientos que puedan producir deformaciones o desplazamientos de la formaleta.

Previamente se debe retirar cualquier materia extraña o suelta que se encuentre sobre la superficie de la excavación de la placa huella para luego colocar la armadura de hierro o malla electrosoldada y se procederá a vertir el concreto hidráulico comenzando por el extremo inferior de la placa huella, avanzando en el sentido ascendente de la misma y verificando que su espesor sea, como mínimo, el señalado en estas especificaciones.

Durante la construcción se deberán dejar juntas transversales cada 3 m entre las placas de concreto y las vigas riostras, de igual forma se habrá de disponer de juntas longitudinales entre los tipos de concreto.

El concreto hidráulico que se utilice para la placa huella deberá cumplir con lo establecido en el artículo 500, Pavimento de Concreto Hidráulico, de las especificaciones del INVIAS, particularmente en lo que se refiere a cemento, agua, agregado fino, agregado grueso, reactividad, aditivos y acero. Deberá tener una resistencia a la compresión de 21 MPa[8]. Después del vertimiento del concreto se considera la aplicación de aditivos para el curado y productos para el sello de juntas.

El constructor deberá nivelar cuidadosamente las superficies para que la placa huella quede con la forma y dimensiones indicadas en el diseño. Las pequeñas deficiencias superficiales deberá corregirlas mediante la aplicación de un mortero de reparación. Se debe dejar un estriado final tipo espina de pescado en la placa de concreto, con el fin de proporcionar buena adherencia a los vehículos y de permitir una rápida evacuación del agua que pueda circular sobre la placa huella.

Para el caso de las juntas entre concretos (hidráulico-ciclópeo e hidráulico placa-hidráulico riostra) deberá realizarse el sello de las mismas con el fin de evitar la infiltración de agua a la capa de subbase y que posteriormente pueda evolucionar a fenómenos de bombeo que afecten la capa inferior y la integridad de la placa huella.

Una vez se haya cumplido con los tiempos de fraguado inicial de los últimos elementos fundidos, se procederá a realizar el sello de las juntas disponiendo el fondo de junta y el sellante.

Por otra parte, previamente se deberá hacer una limpieza de los espacios de las juntas a sellar en lo posible con soplado a presión de las mismas, siempre verificando que no haya

[8] Para la determinación del cumplimiento de los requisitos de calidad de las obras realizadas, se deberá contemplar lo dispuesto en las especificaciones generales de construcción de carreteras del INVIAS en su versión vigente al momento de formular y estructurar el proyecto, así como lo relacionado con las tolerancias de los resultados de las mediciones, ensayos y medidas de control definidos en las normas de ensayo de INVIAS correspondientes.

Proyectos TIPO

contenidos de polvo o piedras que impidan la adherencia entre las caras a sellar. No deben quedar elementos del sello que emerjan de la superficie y debe protegerse durante el secado del material de sello.

Concreto ciclópeo espesor 0,15 m

El concreto ciclópeo será de roca triturada o canto rodado de buena calidad. El agregado será preferiblemente angular y su forma tenderá a ser cúbica; en una proporción de 40%. La relación entre las dimensiones mayor y menor de cada piedra no será mayor que dos a uno (2:1).

Acero de refuerzo 4.200 kg/cm^2 (60.000 psi) para placas, riostras y dentellones.

Los trabajos cubiertos por este capítulo consisten en el corte, doblaje, figuración e instalación de varillas de acero para el refuerzo de estructuras y demás obras que requieran de estos elementos como elementos de soporte y amarre, de conformidad con los diseños y detalles. Los requisitos de estas especificaciones deben corresponder con lo especificado en el artículo INVIAS 640[9]. Las varillas de acero para refuerzo suministradas deberán ser nuevas, de calidad certificada, sin defectos, dobladuras o curvas.

Las placas de concreto hidráulico tendrán un refuerzo dispuesto en parilla a la mitad de la altura de cada placa, diámetro No.3 con separación entre sí cada 0,20 m. En el sentido longitudinal, se deberá conservar un recubrimiento de 0,05 m mientras que para el sentido transversal se deberá considerar que las barras penetren 0,10 m en las placas de concreto ciclópeo, con el fin de que el acero quede embebido en dicha placa.

Para el caso de los dentellones, se empleará a diferencia del resto de estructura, acero #4, para el refuerzo transversal y para su confinamiento acero #3.

Cuando la cuneta no tenga adyacente una estructura de piso que impida su volcamiento o desplazamiento ante el empuje, se debe construir un contrafuerte con recebo, el cual se mezclará con 3% de cemento en volumen, de forma rectangular cuya base hacía atrás del elemento, debe tener 0,3 m de ancho y cuya altura debe ser igual a la altura del elemento, más 0,19 m.

Para el caso de las cunetas del proyecto, estas deben ser construidas de acuerdo con las formas y dimensiones y en los sitios señalados en los planos de diseño, generalmente con una sección triangular de 1,1 m de ancho total, distribuido 0,98 m al lado de la calzada y 0,04 m del lado externo y 0,20 de profundidad (constituyendo un vértice de 90°), con lo que se obtiene una pendiente lateral de 20,8% y un espesor de 0,15 m. Debe ser acorde con la topografía presente generando una sección que permita la canalización de las aguas de escorrentía. El método de construcción podrá ser de tipo ajedrezado o fundida continua con el uso de dilataciones en madera. Posteriormente, las juntas que se generen en las cunetas también deben ser selladas.

El constructor deberá obtener los materiales y diseñar la mezcla de concreto, acorde a la resistencia exigida; transportarla y entregarla, conforme se establece en la especificación correspondiente del INVIAS.

El proceso constructivo corresponderá con el diseño de módulo de cuneta con longitudes no mayores a 1 m, en el cual se construirán los elementos de forma alternada y posteriormente se podrá realizar el sello de juntas de la misma forma usada en la placa.

Se deberá considerar la inclusión en los

[9] Acero de Refuerzo

segmentos de cuneta, de aceros de refuerzo, #3 cada 0,15 m en el sentido longitudinal y cada 0,25 m en sentido transversal, si se escoge la alternativa de cuneta construida en sitio.

Bordillo prefabricado de confinamiento

Cuando el bordillo no tenga adyacente una estructura de piso que impida su volcamiento o desplazamiento ante el empuje, se debe construir un contrafuerte con recebo, el cual se mezclará con 3% de cemento en volumen, de forma rectangular cuya base hacía atrás del elemento, debe tener 0,3 m de ancho y cuya altura debe ser igual a la altura del elemento, más 0,19 m.

El bordillo se colocará manualmente a nivel del suelo, manteniendo una leve presión sobre las piezas, para la ubicación correcta de estas en el lugar correspondiente. Se tomará la precaución de dejar espacio para la junta entre bordillos, de aproximadamente 0,01 m. Es conveniente comenzar la colocación en una alineación recta y por el punto más bajo del tramo y continuar pendiente arriba.

Los bordillos no deben ser martilleados, ya que se pueden provocar desgajamientos de los mismos y solo en los casos en que sea imprescindible se permite usar un martillo de goma interponiendo un elemento amortiguador (banda de caucho o madera).

Construir de las obras de drenaje con cajas de recolección

Excavación manual 1,5 m x 1,5 m x 2,75 m

Esta actividad comprende la ejecución de toda clase de excavaciones manuales necesarias para la construcción de las cajas de recolección, de acuerdo con las líneas, pendientes y profundidades indicadas en los planos o requeridas durante el proceso constructivo. Por regla general, se realizan donde no es posible realizarlo por medios mecánicos. Incluye cargue y retiro de sobrantes.

Concreto de resistencia 140 kg/cm^2 (2.000 psi) para solado de cajas de recolección y obras de drenaje

Concreto de limpieza de 140 kg/cm^2 que se aplica al fondo de las excavaciones de las cajas, con el fin de proteger el piso de la misma y el refuerzo de cualquier tipo de contaminación o alteración de las condiciones naturales del terreno. Espesor capa de concreto de 0,05 m.

Concreto para caja

Una vez construidas las cunetas será necesario construir las obras hidráulicas de recolección del agua. Se considera, para el caso el manejo de caudales, a través de cajas de recolección de concreto hidráulico, ubicadas cada 100 m, capaces de alojar en una de sus caras una tubería de 0,9 m de diámetro.

Estos elementos serán en el mismo concreto de las placas y se verificará el cumplimiento de sus características de calidad según lo definido en las especificaciones generales de construcción de carreteras y normas de ensayo para materiales de carreteras[10].

Acero figurado de refuerzo de 4.200 kg/cm^2 (60.000 psi) para caja

Los requisitos de estos elementos deben corresponder con lo especificado en el artículo INVIAS 640[11]. Las varillas de acero para refuerzo suministradas deberán ser nuevas, de calidad certificada, sin defectos, dobladuras o curvas.

Construir las obras de drenaje con la tubería y cabezales

[10] Capítulo 6 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del INVIAS; Estructuras y Drenajes
[11] Acero de Refuerzo

Proyectos TIPO

Excavación manual 2,1 m x 1,6 m x 4,5 m para cabezales y tubería

Movimiento de tierras en volúmenes pequeños y a poca profundidad bajo la rasante, necesarios para la construcción de los cabezales de descarga e instalación de la tubería. Por regla general, se realizan donde no es posible realizarlo por medios mecánicos. Incluye cargue y retiro de sobrantes.

Concreto para estructura muros cabezales resistencia a la compresión de 210 kg/cm^2 (3.000 psi). Incluye acero de refuerzo

Cada 100 m es necesario disponer de cabezales para el desagüe de caudales presentes en la vía ya sea por escorrentía o por cauces menores, su construcción se hará con concreto de 210 kg/cm^2 y acorde con los detalles descritos en planos. Para su construcción, se deben considerar las cotas de las cajas de recolección y la posterior entrega de las aguas recogidas.

Tubería de diámetro 36" (0,9 m) es una por cada 100 m para cabezales

Suministro e instalación de tubería de 36" (0,9 m), siguiendo las indicaciones descritas en planos; incluye empate y limpieza.

Adicionales.

Demolición de obras existentes hasta un espesor de 0,20 m (incluye retiro de material sobrante)

En el caso de existir una estructura que no vaya a ser parte del proyecto, se deberán ejecutar las demoliciones indicadas en los planos o las que se consideren para la realización de la obra.

Además de ejecutarlas de acuerdo con las normas vigentes de seguridad, se deberán realizar todas las acciones preventivas necesarias para evitar accidentes de las personas que tengan incidencia directa con la obra.

6.6 Interventoría y supervisión del proyecto [12]

Interventoría

La interventoría consiste en el seguimiento técnico que sobre el cumplimiento del contrato realice una persona natural o jurídica contratada para tal fin por la entidad territorial.

Supervisión

La supervisión consistirá en el seguimiento técnico, administrativo, financiero, contable, y jurídico sobre el cumplimiento del objeto del contrato, ejercido por personal capacitado con conocimientos sobre las anteriores áreas.

[12] Artículo 83 de la Ley 1474 de 2011 "Por la cual se dictan normas orientadas a fortalecer los mecanismos de prevención, investigación y sanción de actos de corrupción y la efectividad del control de la gestión pública".

7. Presupuesto y cronograma

Los valores aquí referenciados, se tienen como base proyectos ejecutados en el país. Sin embargo, en ningún caso son los valores reales o finales del proyecto propio de cada entidad territorial. Los precios deben ser corroborados y ajustados a las necesidades reales (actividades, medición y cantidades de obra) del proyecto tipo a implementar.

Las actividades que se utilizan para el mejoramiento de vías terciarias mediante placa huella, fueron complementadas con actividades no previstas que regularmente se presentan en los proyectos similares y que con frecuencia son objeto de ajuste de los mismos durante la construcción. El presupuesto final, porcentajes cuantificación de la administración, imprevistos y utilidades (AIU), interventoría (administrativa, técnica y financiera) y supervisión son de carácter teórico y buscan dar una idea a la entidad territorial de la cantidad estimada de recursos a invertir. Puede que las necesidades reales de la entidad territorial contemplen o no actividades aquí descritas y algunas no estén presentes en este presupuesto.

En cuanto a los materiales, aquellos proyectos cuya localización se aleja de las fuentes de la zona, regularmente tienen incrementos asociados a la disponibilidad de producto que cumpla las especificaciones de calidad como gradación, limpieza, dureza, etc.

Sobre la mano de obra del proyecto, los precios difieren en las diferentes regiones del país, por lo cual es necesario ajustar el proyecto a los precios correspondientes en la zona.

En todo caso se debe optimizar estos procesos mediante el uso de vehículos para el transporte de materiales y en caso de usar equipos para la conformación de la subrasante, reducir los tiempos de uso de los mismos programando la mayor intervención en longitud durante la disponibilidad del equipo.

7.1 Presupuesto

A continuación se muestra el presupuesto para la construcción de un tramo de placa huella con una longitud teórica de 1 km con la aplicación de precios del año 2016.

Tabla 2. Presupuesto del proyecto

	Nombre del Proyecto	**MEJORAMIENTO DE VÍAS TERCIARIAS MEDIANTE EL USO DE PLACA HUELLA**			
	Código del Proyecto				
	Objetivo General del Proyecto	**Mejorar la intercomunicación terrestre de la población rural de la entidad territorial**			
Causa directa (1)	**Objetivo específico (1)**	**Producto**	**Unidad de medida**	**Actividad**	**Costo total (Incluye AIU)**
Vías en mal estado, intransitables o con restricciones de tránsito	**Mejorar las vías en mal estado y habilitar transitabilidad**	Vía mejorada con placa huella	km	Realizar obras preliminares	$ 13.480.272,00
				Construir la placa huella	$ 734.238.439,00
				Construir las obras de drenaje con cajas de recolección	$ 39.123.175,00
				Construir las obras de drenaje con la tubería	$ 46.779.018,00
				Desarrollar la interventoría del proyecto	$ 51.761.710,00
				Desarrollar la supervisión del proyecto	$ 6.664.547,00
		Costo Total Construcción			**$892.047.161,00**
		Servicios de mantenimiento	Número	Reseñar juntas de la placa huella	$ 1.070.000,00
				Limpiar obras de drenaje	$ 1.070.000,00
		Costo de mantenimiento anual			**$ 2.140.000,00**
Causa directa (2)	**Objetivos específico (2)**	**Producto**	**Unidad de medida**	**Actividad**	
Deficiente mantenimiento	**Mejorar el mantenimiento en vías terciarias**	Plan de administración	Número	Planear y administrar las vías mejoradas	$ 1.926.000,00

Fuente: Elaboración Propia

Interventoría y supervisión

La interventoría requiere la realización de un presupuesto específico para la determinación del monto. La entidad territorial puede definir el alcance de la interventoría en cuanto a los medios de verificación y control y calidad de las obras por lo que estas actividades deben ser incluidas en el presupuesto específico de la gestión de la interventoría, que debe contemplar no solamente la trazabilidad de la verificación y control propias de sus actividades, sino también las medidas y controles de seguimiento al control de calidad que realice el constructor a las actividades de obra, según se defina en las especificaciones del mismo.

Según el análisis preliminar realizado, se identificó un valor promedio de aproximadamente $51.761.710 incluido IVA (precios de 2016).

Para el caso de la supervisión, en caso de que no la realice la misma entidad, se podrá contratar un profesional a través de la modalidad de prestación de servicios. Estas funciones en promedio se han determinado en valores de $1.689.262 por mes (precios de 2016).

En ambos casos los valores deben ser determinados con base en el análisis que desarrolle la entidad territorial según las características propias, junto con la determinación del presupuesto específico. Estos valores podrán ser incluidos en el presupuesto del proyecto.

Se recomienda considerar un mes más de desarrollo de las actividades de tanto de interventoría como de supervisión para garantizar la realización de los procesos finales relacionados con los contratos.

7.2 Cronograma

Tabla 3. Cronograma

			MES1				MES2				MES3				MES4			
DESCRIPCIÓN	**Duración (días)**	**Procedencias**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S5**	**S6**	**S7**	**S8**	**S9**	**S10**	**S11**	**S12**				
Realizar obras preliminares	45																	
Construir la placa huella	60	1																
Construir las obras de drenaje con cajas de recolección	30	2																
Construir las obras de drenaje con la tubería	15	3																
Realizar la interventoría del proyecto	120																	
Realizar la supervisión del proyecto	120																	

Fuente: Grupo de estructuración de proyectos.

Proyectos TIPO

8. Operación y Mantenimiento

Las actividades a considerar para la operación (administración) de la placa huella, se pueden enmarcar principalmente en la programación de los diferentes tipos de mantenimiento (preventivo, periódico y correctivo).

Con la designación de funciones para una persona con perfil técnico administrativo, que podrá estar incluida dentro del organismo de planeación o de infraestructura municipal de la entidad territorial, se podrán realizar las actividades administrativas correspondientes.

Tabla 4. Costos estimados de operación

Actividad	Frecuencia (veces por año)	Personal	Monto estimado por mes (pesos)	Dedicación	Monto Total (pesos)
Programación de Mantenimientos de la red vial terciaria a cargo de la entidad territorial	Permanente	Técnico administrativo	1.605.000	10%	160.500

Fuente: Grupo de estructuración de proyectos.

La zona de aplicación tendrá aspectos propios los cuales pueden no estar incluidos en este listado.

Las actividades a considerar para el mantenimiento de las obras de placa huella, se pueden ordenar en tres grupos específicos: mantenimiento preventivo, Periódico y Correctivo (atención de emergencias).

Mantenimiento preventivo

Este mantenimiento comprende obras programadas con intervalos variables de tiempo, destinadas a mantener las condiciones y especificaciones del nivel de servicio original de la vía. Puede incluir: limpieza de obras de drenaje, sellos o reparación de menor escala como tratamientos superficiales para desprendimientos, lechadas, etc.

Mantenimiento periódico

Corresponde todas las actividades necesarias para solucionar los problemas de fallas superficiales y en algunas ocasiones aumentar

la vida útil de los elementos de la placa huella. Puede incluir sello de fisuras en elementos de placa de concreto hidráulico, ciclópeo o cunetas.

Mantenimiento correctivo (atención de emergencias)

Para atender las emergencias y conservar las obras construidas, se hace necesaria la ejecución de trabajos tendientes a superar situaciones que no permitan el uso del tramo de vía mejorado en condiciones de seguridad física para el tránsito, en el menor tiempo posible y llevar a cabo las actividades que sean del caso para evitar o minimizar las restricciones al uso de la vía.

Las actividades generales de atención de emergencias pueden ser necesarias por pérdida de banca por sismo, falla, evento de lluvia o inundación o avalancha, derrumbes, sobrecargas (cargas extra dimensionadas) y puede incluir demolición y reconstrucción de placa huella, reparación o reconstrucción de obras de drenaje, placas de concreto hidráulico o de ciclópeo, reconstrucción de capa granular.

Tabla 5. Costos estimados de los mantenimientos para un kilómetro de placa huella

Tipo de Mantenimiento	Frecuencia (veces por año)	Monto estimado (pesos)	Monto estimado (pesos)
Preventivo	2	535.000	1.070.000
Periódico	1	1.070.000	1.070.000
Correctivo (Reposición eventual del elemento afectado)	Capa de Relleno	Según los precios del proyecto	
	Placa de Concreto Hidráulico		
	Placa de Concreto Ciclópeo		
	Cuneta		
	Caja de recolección		
	Tubería		
	Riostra		

Fuente: Grupo de estructuración de proyectos.

Proyectos TIPO

Anexos

A modo indicativo, se anexan esquemas generales en formato digital que complementan lo aquí descrito de forma gráfica.

1. Esquemas de placa huella.

2. Guía de construcción de INVIAS.

Bibliografía.

- Manual de drenaje para carreteras 2009. INVIAS

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

- Especificaciones generales de construcción de carreteras. INVIAS.

Con el apoyo de:

Programa Nacional de Servicio al Ciudadano

Luz Patricia Cano Muñoz
Ana Milena Cáceres Castro
Brigitte Marcela Quintero Galeano
Rosa Valentina Aceros García