



**Plan de supervisión y control de subcontratistas de obras de realces de elementos y  
señalización horizontal en un contrato de repavimentación de vías.**

Cristian Mauricio Duarte Urrego

Informe final del semestre de industria para optar por el título de Ingeniero Civil

Asesor

Claudia Helena Muñoz Hoyos. PhD en ingeniería civil

Universidad de Antioquia

Facultad de ingeniería

Ingeniería civil

Medellín

2023

<b>Cita</b>	(Duarte Urrego, 2023)
<b>Referencia</b>	Duarte Urrego, C. M. (2023). <i>Plan de supervisión y control de subcontratistas de obras de realces de elementos y señalización horizontal en un contrato de repavimentación de vías</i> . [Semestre de industria]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
<b>Estilo APA 7 (2020)</b>	



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

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

Universidad de Antioquia - [www.udea.edu.co](http://www.udea.edu.co)

**Rector:** John Jairo Arboleda Céspedes.

**Decano/Director:** Julio César Saldarriaga Molina.

**Jefe departamento:** Diana Catalina Rodríguez Loaiza.

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**

Este trabajo se lo dedico especialmente a mi padre Héctor y a mi madre Martha, a mi madre que siempre estuvo pendiente de mi desempeño académico, al tanto de mis dificultades y siempre brindó su apoyo incondicional, a mi padre que fue quien me encaminó en la ingeniería civil y me aconsejó durante este proceso.

## **Agradecimientos**

Agradezco a mis compañeros de Procopal S.A que fueron mi primer contacto con la vida laboral y quienes siempre me brindaron su ayuda y conocimiento para que yo creciera cada vez más en la vida profesional, a mis compañeros de carrera que me apoyaron durante toda mi formación académica en especial a los compañeros del bloque 20 tercer piso, a mi pareja Valeria quien siempre estuvo en los momentos más difíciles y me brindó un apoyo moral indescriptible y a toda mi familia quienes siempre tuvieron fe en mi proceso y esperanzas en verme formado como profesional.



## Tabla de contenido

Resumen	10
Abstract	11
Introducción	12
1 Objetivos	13
1.1 Objetivo general	13
1.2 Objetivos específicos	13
2 Marco teórico	14
2.1 ManHole	14
2.2 Emulsión asfáltica	14
2.3 Señalización horizontal	15
2.4 Realce anillo de cámara de inspección o MH	15
2.5 Mezcla asfáltica	15
2.6 Asfalto	16
3 Metodología	17
3.1 Inducción en las actividades a realizar por cada subcontratista y presentación con los mismos	17
3.2 Recopilación y tratamiento de la información diaria de la actividad de repavimentación	18
3.3 Análisis y programación de las actividades pendientes a ejecutar por parte de subcontratistas	19
3.4 Acompañamiento en campo a subcontratistas.	20
3.5 Revisión posterior de la calidad de las obras	21
3.6 Entregas de obras al contratante y conciliación de cantidades de obras	22
3.7 Realización de actas de cobro	23
3.8 Elaboración de informe final	23
4 Resultados y análisis.	24

5 Conclusiones

27

Referencias

28

## Lista de tablas

<b>Tabla 1</b> Información Diaria de Repavimentación	19
<b>Tabla 2</b> Programación de Actividades Pendientes de Realces.	19

## Lista de figuras

<b>Figura 1</b> Inducción y Presentación a Subcontratistas.	17
<b>Figura 2</b> Acompañamiento a Subcontratistas en Campo, Verificación Aplicación Emulsión Asfáltica.	20
<b>Figura 3</b> Acompañamiento a Subcontratistas en Campo, Verificación de Compactación en Diferentes Capas Aplicadas.	21
<b>Figura 4</b> Revisión de Calidad de Obras, Demarcación.	22
<b>Figura 5</b> Entrega y Conciliación de Cantidad de Obras a Supervisores.	23
<b>Figura 6</b> Cantidad de Kilómetros Repavimentados por Municipio.	24
<b>Figura 7</b> Cantidad de Realces Ejecutados por Municipio.	25
<b>Figura 8</b> Cantidad de Segmentos Viales Demarcados por Municipio.	25

## **Siglas, acrónimos y abreviaturas**

<b>EPM</b>	Empresas de Públicas de Medellín
<b>ANS</b>	Acuerdos de Niveles de Servicio
<b>MH</b>	ManHole
<b>INVIAS</b>	Instituto Nacional de Vías
<b>°C</b>	Grados centígrados
<b>KM</b>	kilómetros

## Resumen

Procopal S.A, como empresa, tiene presencia actualmente en diferentes contratos y proyectos, incluyendo el contrato CW 246044 con Empresas Públicas de Medellín (EPM). Este contrato tiene como objetivo la “Repavimentación total de Vías afectadas por intervenciones en infraestructura de servicios públicos atendidos por EPM”. Además de la repavimentación de las vías, se realizan obras accesorias consecuentes de las intervenciones, como realces de elementos y señalización horizontal en las vías intervenidas. Estas obras accesorias se realizan mediante subcontratación, hecho por el cual se requiere hacer un seguimiento y control a dichos subcontratistas para garantizar la calidad y el cumplimiento de los plazos establecidos en la ejecución de las obras, los cuales son llamados Acuerdos de Niveles de Servicio (ANS). También es necesario tener un mayor control en las cantidades de obra a pagar y cobrar. Por esta razón, se hace necesario diseñar un plan de seguimiento a los subcontratistas antes, durante y después de la realización de las actividades, asegurando el cumplimiento de la normativa vigente y las recomendaciones proporcionadas por los supervisores para reducir los trabajos rechazados por el contratante debido a garantías de baja calidad o malas prácticas en la ejecución, y para minimizar el incumplimiento de los ANS.

*Palabras clave:* vías, repavimentación, mezcla asfáltica, subcontratistas, realce MH, demarcación vial.

### **Abstract**

Procopal S.A., as a company, currently has a presence in various contracts and projects, including contract CW 246044 with Empresas Públicas de Medellín (EPM). This contract aims to achieve the "Total repaving of roads affected by interventions in public service infrastructure served by EPM." In addition to road repaving, accessory works resulting from the interventions are carried out, such as enhancements of elements and horizontal signaling on the intervened roads. These accessory works are subcontracted, which requires thorough monitoring and control of the subcontractors to ensure quality and adherence to the specified timelines in the execution of the works, known as Service Level Agreements (SLAs). It is also necessary to have greater control over the quantities of work to be paid and charged. Therefore, it is essential to design a follow-up plan for the subcontractors before, during, and after the completion of the activities, ensuring compliance with current regulations and the recommendations provided by the supervisors to reduce the rejection of work by the contractor due to guarantees of low quality or poor practices in the execution and to minimize non-compliance with the SLAs.

*Keywords:* roads, repavement, asphalt mix, subcontractors, MH cover elevation, road demarcation.

## Introducción

Procopal S.A es una empresa de 55 años de experiencia “cuyo propósito es transformar los sistemas de explotación, producción y comercialización de materiales pétreos, de mezclas asfálticas y de construcción de infraestructura” (Procopal S.A. Ingenieros contratistas, 2020), además de realizar diferentes tipos de actividades relacionadas con la construcción de infraestructura vial.

El contrato de repavimentación de vías vigente entre Procopal S.A y EPM se ha llevado a cabo durante más de cinco años en diferentes contratos que se renuevan anualmente. En los contratos anteriores se ha evidenciado retrasos en los ANS, diferencias en las cantidades de obras conciliadas entre el subcontratista y el contratante, además, de múltiples rechazos en el recibo de obras hechas por los subcontratistas, esto se debe, en gran medida, a la falta de seguimiento y verificación constante a los subcontratistas, por consiguiente se deben hacer reprocesos tanto de parte de Procopal como de las empresas contratadas para el desarrollo de las actividades, lo cual resulta en aumento de costos y también en el retraso de los pagos totales por parte del contratante, en efecto se ve afectado directamente el flujo de caja de la empresa.

Con el objetivo de mitigar estos problemas, se diseñó un plan de supervisión y control a los subcontratistas que realizan las obras accesorias posteriores a la pavimentación de vías que permitirá disminuir los incumplimientos de ANS y la no aceptación de las obras posteriores por parte del contratante debido a malas prácticas o baja calidad en los trabajos hechos por los subcontratistas, para lograrlo se planteó diseñar programas de jornadas de trabajo de tal manera que estas permitan optimizar el tiempo, el desplazamiento de las diferentes cuadrillas de trabajo y aumentar la productividad de estas, además, velar por el cumplimiento de la normativa vigente que se requiera para las diferentes actividades y la verificación posterior de los trabajos realizados para entregar estas obras a satisfacción del contratante dentro de los plazos de tiempo establecidos después de la pavimentación total de las vías.

## **1 Objetivos**

### **1.1 Objetivo general**

Diseñar un plan de supervisión y control a los subcontratistas que realizan las obras accesorias posteriores a la pavimentación de vías en el contrato de repavimentación desarrollado entre Procopal S.A y EPM que permita disminuir los incumplimientos de ANS y la no aceptación de obras por el contratante debido a malas prácticas o baja calidad en los trabajos hechos por los subcontratistas.

### **1.2 Objetivos específicos**

- Organizar programaciones semanales de jornadas de trabajo de lunes a viernes, previas a las intervenciones, que les sirva a los subcontratistas a optimizar el tiempo en las jornadas y aumentar la productividad diaria.
- Orientar al subcontratista en la realización de las obras garantizando el cumplimiento de las normas de construcción consignadas en las especificaciones generales de construcción de carreteras 2022 del INVIAS, Manual de señalización vial 2015 del Ministerio de Transporte, y las Normas de Construcción de interés de EPM.
- Examinar los trabajos realizados por los subcontratistas y comprobar la calidad de estos para así posteriormente acordar con el contratante la entrega de las obras a satisfacción de este.

## **2 Marco teórico**

La supervisión e interventoría de obra son esenciales para garantizar el buen desarrollo de obras civiles, la interventoría consiste en el “seguimiento y control que sobre el cumplimiento del contrato de obra realice una persona natural o jurídica” (MANUAL DE INTERVENTORÍA OBRA PÚBLICA, 2016).

Al tratarse de un seguimiento y supervisión a los subcontratistas se considera como una actividad de interventoría que se le efectúa a estas empresas, donde se debe garantizar el buen desarrollo de las actividades cumpliendo a cabalidad con las normas técnicas que correspondan a cada tipo de actividad, la calidad de los materiales utilizados y los tiempos que se requieren para cada una.

A continuación, se presentan los principales conceptos teóricos que sirven como guía para entender la realización de este trabajo.

### **2.1 ManHole**

“Las Manhole son unas estructuras enterradas que permite el ingreso para acceder a las tuberías, conductos o equipos subsuperficiales conectadas a esta para realizar trabajos principalmente de mantenimiento e inspección” (Cevallos Palacios, 2006). Estos elementos son los que mayormente se encuentran dentro de las vías que se intervienen, por consiguiente, son los que más se necesitan realizar por parte de los subcontratistas.

### **2.2 Emulsión asfáltica**

“La emulsión asfáltica se define como la combinación de tres componentes principales: asfalto, agua y una cantidad específica de un agente emulsificante, que permite la mezcla de dos sustancias que por su naturaleza química no podrían mantenerse combinadas después de ser mezcladas” (Ulloa Calderón, 2014). Esta sustancia es utilizada como ligante entre las diferentes capas de mezcla asfáltica o entre la mezcla asfáltica y la base granular sobre la que es aplicada.

### **2.3 Señalización horizontal**

La señalización horizontal es algo muy importante para la seguridad vial, ya que con esta se regula el tráfico y guía a los conductores, estas señalizaciones están conformadas por líneas, flechas, símbolos y letras, las cuales se demarcan en el pavimento, bordillos y estructuras de las vías, las demarcaciones pueden ser de diferentes colores y diferentes materiales para garantizar su durabilidad y visibilidad. Además de las demarcaciones en el pavimento también se utilizan otros elementos o dispositivos sobre la superficie de rodadura para garantizar la seguridad vial y la perfecta circulación de los diferentes actores viales, todo esto es conocido como demarcaciones (MANUAL DE SEÑALIZACIÓN VIAL, 2015).

### **2.4 Realce anillo de cámara de inspección o MH**

“Esta actividad consiste, fundamentalmente, en rectificar el nivel de los anillos de las cámaras de inspección existentes.” (NORMA DE CONSTRUCCION REALCE Y REEMPLAZO DE ANILLOS EN CÁMARAS DE INSPECCIÓN EXISTENTES., 2019). Este proceso se hace necesario, ya que, al realizar las intervenciones de repavimentación vial, algunos de los elementos existentes sobre la vía, quedan por debajo del nivel del pavimento actual o tapados totalmente con la mezcla asfáltica aplicada, razón por la cual se hace necesario ejecutar el realce para poder tener acceso para futuras inspecciones o mantenimientos.

### **2.5 Mezcla asfáltica**

“El concreto asfáltico mezclado en planta y compactado en caliente, se compone de una mezcla de agregados graduados y asfalto, fabricado a una temperatura aproximada de 150°C colocada y compactada en caliente a una temperatura de 110 a 140°C.” (De la Cruz Bazán & Porras Zavala, 2015). Dentro del contrato que se lleva a cabo entre Procopal S.A y EPM el tipo de mezcla asfáltica que más es utilizada, es la mezcla densa en caliente-19, y es este tipo de mezcla la que se utiliza para realizar todos los realces de elementos necesarios a lo largo de todo el contrato.

## **2.6 Asfalto**

“Es un material aglomerante de color oscuro, constituidos por mezclas complejas de hidrocarburos no volátiles de alto peso molecular, originarios del petróleo crudo.” (Valenzuela Vergara, 2003). Este material es el que se utiliza como ligante en las mezclas asfálticas.

### 3 Metodología

Para el desarrollo del trabajo de supervisión y control de subcontratistas de obras complementarias en el contrato de repavimentación total de vías, se realizaron las siguientes actividades:

#### 3.1 Inducción en las actividades a realizar por cada subcontratista y presentación con los mismos

Para un buen desarrollo del seguimiento a los subcontratistas, es indispensable tener reuniones previas con ellos como se evidencia en la figura 1, donde se presentan los profesionales que estarán a cargo de las actividades tanto por parte de Procopal S.A como de los subcontratistas, también se establece cuáles serán sus actividades a ejecutar y las especificaciones técnicas de cada una de estas, además se deja claro que se les hará un seguimiento detallado de sus actividades por parte de la empresa Procopal S.A y también por los supervisores de EPM que son finalmente los que reciben las obras a su satisfacción, de igual manera se les solicita inducciones con el personal operativo de cada una de sus cuadrillas de trabajo, inducciones en las cuales deben estar presentes las personas encargadas de realizar los seguimientos a sus actividades.

#### Figura 1

*Inducción y Presentación a Subcontratistas.*



### 3.2 Recopilación y tratamiento de la información diaria de la actividad de repavimentación

Al realizarse diariamente la actividad de repavimentación por parte de las cuadrillas de trabajo de Procopal, se reciben informes detallados en los cuales se deja evidencia de la dirección intervenida, fecha de atención y la información necesaria para determinar si se deben realizar obras complementarias; como realces de elementos o demarcación vial.

Para la actividad de demarcación vial, se tienen en cuenta varios factores para determinar su ejecución; si la vía antes de repavimentarla contaba con señalización, esta se debe reponer, por lo cual se hace un levantamiento y se deja plasmado el esquema que posteriormente se entrega al subcontratista para que demarquen la vía. Ahora bien, si la vía no contaba con demarcación previa, pero el municipio donde se está realizando la intervención hace la debida solicitud de demarcación vial, debe aportar el esquema de señalización para dicha vía y se entrega a los subcontratistas para que posteriormente la demarquen.

Para la actividad de realces de elementos, se realiza un levantamiento de los elementos que quedaron por debajo del nivel de pavimento actual aplicado donde queda especificado que tipos de elementos son; MH's y su tipo material de fabricación (polipropileno o concreto), tapas de cámaras de inspección y/o cajas de válvulas agua. También en campo se hace una marca especial en el pavimento para que su ubicación por parte de los subcontratistas se haga más fácil.

Para ambas actividades se tienen un tiempo máximo para su realización "ANS"; para la demarcación vial el tiempo de atención es de mínimo 28 días calendarios y máximo 31 días calendarios para su ejecución, en cambio para las actividades de realces se tiene un máximo de 10 días hábiles para su ejecución, estos tiempos son tomados como referencia con el día de finalización de la actividad de repavimentación de la vía.

Como se puede evidenciar en la *Tabla 1*, la información recibida se organiza en orden cronológico de repavimentación. Se especifica claramente la fecha de intervención, dirección, municipio y barrio. Además, si se deben ejecutar realces, se deja especificada la cantidad y el tipo de elementos a ejecutar, utilizando abreviaciones internas de la empresa. En esta tabla, también se indica si la vía debe ser demarcada y si cuenta con un esquema de señalización, o simplemente se debe demarcar lo que había antes de la actividad de repavimentación.

**Tabla 1**

*Información Diaria de Repavimentación*

 		Vías atendidas por EPM*				
ACTA	FECHA EJECUCIÓN	DIRECCIÓN	MUNICIPIO	BARRIO	REALCES	PINTURA
2	31-mar-23	CL 59C ENTRE CR 66 Y 66A	BELLO	VALADARES	1 MHPM, 1 MHPB, 1 CVB, 2 MHCB	PENDIENTE POR ESQUEMA
3	3-abr-23	CR 71 ENTRE CL 18 Y 19	MEDELLÍN	BELEN LAS PLAYAS	1 CVB	SI
3	10-abr-23	CL 6 SUR ENTRE CR 80 Y 80AC	MEDELLÍN	RODEO ALTO	1 CVM, 1 MHPM	NO
3	11-abr-23	CL 6 SUR ENTRE CR 80 Y 80AC	MEDELLÍN	RODEO ALTO	1 CVM, 1 MHPB	
3	12-abr-23	CR 42 ENTRE CL 66A Y CL 72	ITAGUI	SIMON BOLIVAR	1 MHCB, 1 MHPB	SI
3	13-abr-23	CR 42 ENTRE CL 66A Y CL 72	ITAGUI	SIMON BOLIVAR	1 CVM, 4 MHPB	SI
3	13-abr-23	CL 48 ENTRE CR 42 - 180 Y CR 45	COPACABANA	FÁTIMA	1MHCM	SI
3	14-abr-23	CL 46A ENTRE CR 60A Y FIN DE VÍA	COPACABANA	EL PORVENIR	2 MHCB	NO
3	14-abr-23	CL 69 ENTRE CR 50 Y CR 52	BELLO	EL MIRADOR	1 CTB	PENDIENTE POR ESQUEMA
3	17-abr-23	CR 58 ENTRE CL 45 Y 45A	COPACABANA	LA AZULITA	4 MHCB, 1 MHPB, 3 CVB	SI
3	17-abr-23	CL 45 ENTRE CR 47 Y 48	ITAGUI	LA GLORIA	NO	SI

Nota. Fuente (PROCOPAL, 2023)

**3.3 Análisis y programación de las actividades pendientes a ejecutar por parte de subcontratistas**

Al tener la información diaria recopilada, esta se organiza de manera que quede por orden cronológico de atención, por municipios y direcciones, además de la cantidad y el tipo de elementos que se deben realizar, como se puede ver en la *Tabla 2*.

Acto seguido se programa una ruta de trabajo de acuerdo con las cantidades de obra por atender en cada dirección, ruta con la cual se busca de una manera óptima atender la mayor cantidad de direcciones en uno o varios días de acuerdo con las cantidades a ejecutar y buscando tener los menores desplazamientos posibles dentro de una misma jornada de trabajo.

Esta programación se ejecuta teniendo como prioridad de atención las direcciones que están próximas a vencerse sus ANS.

**Tabla 2**

*Programación de Actividades Pendientes de Realces.*

 		*Repavimentación total de vías afectadas por las intervenciones en la infraestructura de servicios públicos atendidos por EPM*									
		CV 246344									
		PROGRAMACIÓN REALCES									
Dirección	Fecha Ejecución	Municipio	MH NUEVO	MH POLI-REUTILIZADO	TAPA MH - NUEVA	R-CAJA VALVULA MARCO NUEVO	R-CAJA VALVULA MARCO REUTILIZADO	CAMARA TELEFONO	ANILLO TIPO ARAÑA PARA CAMARA DE TELEFONO	MH CONCRETO REUTILIZADO	MH TAPA LOSAS
CR 69 ENTRE CL 43 Y 44	6/02/2023	MEDELLIN	1		1						
CL 134 SUR ENTRE 46 Y 48	7/02/2023	CALDAS	2		2						
CL 127B SUR ENTRE CR 42 Y 44	10/02/2023	CALDAS	1	1	1	1	1				
CL 54A ENTRE CR 57A Y 57	16/02/2023	BELLO	1		1		1				
CL 70 ENTRE CR 59 Y 60	21/02/2023	BELLO				1					
CR 54 ENTRE CL 57 Y 58	24/02/2023	BELLO					1				
CL 21CC ENTRE CR 40 Y 40A	27/02/2023	BELLO	1	1	1		1				

Nota. Fuente (PROCOPAL, 2023)

### 3.4 Acompañamiento en campo a subcontratistas.

Al momento de ejecutarse las obras por parte de los subcontratistas, se realiza un acompañamiento en campo para garantizar el cumplimiento de las diferentes normas técnicas que involucren la actividad realizada, también para verificar que los materiales utilizados sean los adecuados y que las prácticas sean las adecuadas en cada proceso. Tanto en la figura 2 como en la figura 3, se evidencia el acompañamiento realizado para verificar que los diferentes procesos constructivos que involucran los realces de elementos se ejecuten de manera adecuada. En estas figuras, se observa el proceso de aplicación de emulsión asfáltica, garantizando una distribución uniforme y un tiempo mínimo de espera antes de aplicar la mezcla asfáltica. También se aprecia la compactación de esta en diferentes capas.

#### Figura 2

*Acompañamiento a Subcontratistas en Campo, Verificación Aplicación Emulsión Asfáltica.*



**Figura 3**

*Acompañamiento a Subcontratistas en Campo, Verificación de Compactación en Diferentes Capas Aplicadas.*

**3.5 Revisión posterior de la calidad de las obras**

Después de ejecutadas las obras por parte de los subcontratistas, se hace revisión de estas para garantizar que la calidad sea la adecuada para realizar la entrega a los supervisores de EPM.

En los realces de los diferentes elementos se verifica que la cota sea la adecuada y estén totalmente nivelados con el pavimento existente, simultáneamente que cada elemento esté totalmente limpio en su interior y no haya residuos de mezcla asfáltica, finalmente se revisa que los acabados en las juntas y el recubrimiento interior sea el mejor posible.

En la demarcación vial, se verifica que los acabados de las líneas o diferentes elementos demarcados sean uniformes, que estén bien alineados y ubicados en las posiciones que lo indicaban los esquemas, en la figura 4 se evidencia la verificación realizada una vez que la demarcación ha sido ejecutada en su totalidad en alguna de las direcciones programadas.

**Figura 4**

*Revisión de Calidad de Obras, Demarcación.*

**3.6 Entregas de obras al contratante y conciliación de cantidades de obras**

Al tener certeza de que las diferentes obras cumplen con las expectativas del contratante, se acuerda con los supervisores realizar visitas a las direcciones donde se encuentran para verificar con estos las cantidades de obra ejecutadas como se observa en la figura 5 donde se está midiendo la cantidad de metros cuadrados pintados, en estas visitas se verifica nuevamente la calidad de las obras para que las reciban a satisfacción.

Por consiguiente, se levanta un acta de recibo donde queda expreso la cantidad recibida y la buena calidad de las obras, esta acta es firmada tanto por el supervisor de EPM como por el profesional que entrega por parte de Procopal, también hay presencia de un encargado del subcontratista que atiende recomendaciones para siguientes obras o para tomar indicaciones de las correcciones pertinentes que se deban realizar en caso de que no sean recibidas las obras.

**Figura 5**

*Entrega y Conciliación de Cantidad de Obras a Supervisores.*

**3.7 Realización de actas de cobro**

En base a las actas de recibo levantadas con los supervisores, se procede a digitalizar estas cantidades de obra para elaborar un acta de cobro de acuerdo con el precio unitario de cada elemento realizado y entregado a satisfacción.

Esta acta se realiza mensualmente y va conjunta con todas las cantidades a cobrar al contratante, incluyendo las obras realizadas directamente por Procopal como las ejecutadas por los diferentes subcontratistas.

Después de conciliar las cantidades de obra con el contratante, se verifica que las cantidades cobradas por parte de los subcontratistas coincidan con las cobradas a EPM, a continuación, se procede a autorizar el pago a estos.

**3.8 Elaboración de informe final**

Finalmente se realiza un informe final de ejecución de obras, donde quede claro la cantidad total de obras realizadas, cuantas fueron recibidas a satisfacción del contratante, si hubo que realizar algún tipo de garantía, describir porque se tuvo que hacer y tomar las correcciones pertinentes para que no se repita esta situación, adicionalmente se determina cuanta utilidad le dejó a la empresa las actividades ejecutadas por los subcontratistas.

#### 4 Resultados y análisis.

El contrato inició con la primera ejecución de actividad de repavimentación el día 30 de enero y desde ese día hasta el 31 de mayo, se habían intervenido un total de 67 segmentos viales con un total de 2.458,59 toneladas de mezcla asfáltica aplicada y 5,51 Km repavimentados.

#### Figura 6

*Cantidad de Kilómetros Repavimentados por Municipio.*



Nota. Fuente (PROCOPAL, 2023)

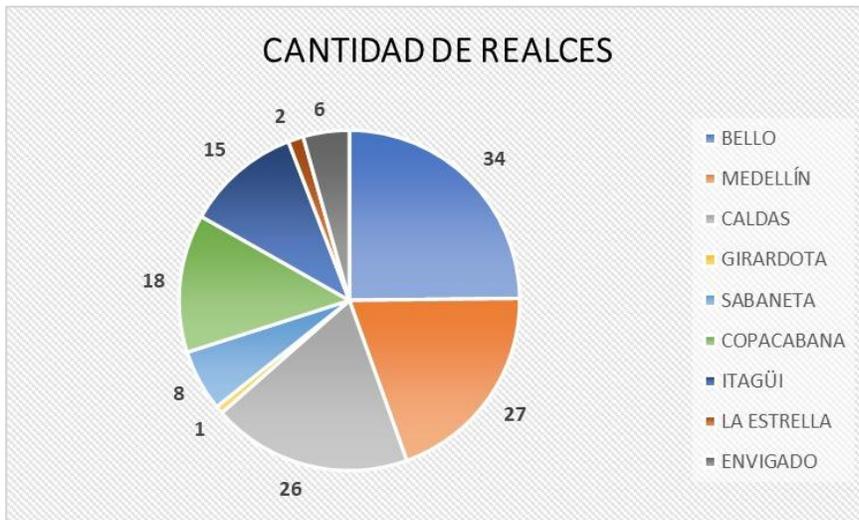
En la figura 6, se evidencia la distribución de los km ejecutados por municipio, siendo Bello y Medellín los dos con mayor cantidad de km repavimentados e igualmente son los dos municipios con mayor cantidad de realces ejecutados y segmentos viales demarcados.

Al inicio de este contrato fue un poco difícil realizar el seguimiento de cumplimiento de ANS, ya que para que los subcontratistas pudiesen iniciar a ejecutar actividades, primero debían contar con una aprobación de EPM, y dichas autorizaciones se demoraron para aprobarse; los subcontratistas de actividades de realces iniciaron actividades el día 3 de marzo mientras que los subcontratistas que realizan las actividades de demarcación vial iniciaron las actividades a partir del 01 de abril. Estas autorizaciones tardías llevaron a que hubiese un acuerdo entre el contratista y el contratante, que consistió en no contar los tiempos de ANS en concepto de realces en las vías repavimentadas hasta mediados de marzo, esto debido a que en las primeras dos semanas de actividades de los subcontratistas se ejecutaron todas las actividades pendientes del mes anterior,

de la misma manera sucedió con los subcontratistas de demarcación vial, quienes iniciaron demarcando las vías pendientes del contrato del año anterior y posteriormente iniciaron a demarcar las vías que ya tenían los plazos contractuales vencidos, igualmente no se tuvieron en cuenta los ANS con fechas vencidas en el mes de marzo y abril.

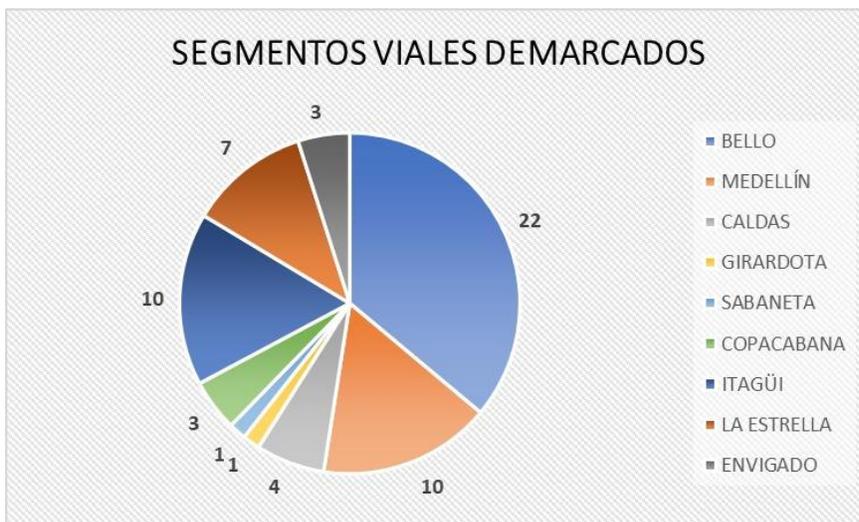
**Figura 7**

*Cantidad de Realces Ejecutados por Municipio.*



**Figura 8**

*Cantidad de Segmentos Viales Demarcados por Municipio.*



Según las figuras 7 y 8 la totalidad de realces ejecutados al mes de mayo es de 137 y la cantidad de segmentos viales demarcados es de 61. Como se había dicho anteriormente, Bello y Medellín son los municipios con mayor cantidad de vías intervenidas. En el municipio de Itagüí se presenta una cantidad considerable de segmentos viales demarcados, esto se debe a que en ese municipio se tenían pendientes varias vías por demarcar del contrato del año anterior, situación que sucedió simultáneamente en el municipio de la estrella, donde durante este contrato se han intervenido pocos km, pero se han demarcado un total de 7 segmentos viales, ya que 6 de estos correspondían a vías repavimentadas en el contrato anterior.

El municipio de Bello lidera por más del doble de segmentos viales demarcados con respecto a otros municipios por dos motivos; el primero, es porque es el municipio con más km repavimentados y el segundo porque este municipio hace la solicitud para que las vías que les sean repavimentadas también se demarquen, por lo tanto, los esquemas de señalización los aporta el municipio de Bello, ya que algunos de los segmentos viales no contaban con señalización antes de las intervenciones.

De los 137 realces ejecutados, fueron recibidos a satisfacción un total de 131, de los 6 que no se recibieron y quedaron pendientes para realizar correcciones, 5 se deben principalmente a acabados que se dañan por el flujo vehicular o por las precipitaciones que se presentan cuando aún está muy fresca la mezcla de concreto con la que se realizan los acabados de estos, el otro realce no recibido se debió ejecutar por completo nuevamente, ya que la cota de la tapa del elemento, excedió el nivel de la vía, por consiguiente se debía demoler nuevamente y dejarlo al nivel del pavimento, estas correcciones fueron realizadas y posteriormente fueron entregadas las obras y recibidas.

En concepto de cumplimiento de ANS de realces, se tuvo incumplimiento en la atención de 2 segmentos viales, uno que tenía 4 elementos y otro con 2 elementos, esto debido a que dichos segmentos se podían programar para atención únicamente en horario nocturno y fue difícil su programación en los tiempos estimados ya que todos los demás segmentos se atendían en horario diurno.

En la demarcación vial no se tuvo que realizar ninguna corrección por calidad de la pintura o acabados de la misma y en cumplimiento de ANS, se pudo demarcar la totalidad de segmentos en las fechas estipuladas teniendo en cuenta que solo se contaban las que se vencían a partir de la segunda semana de mayo por el acuerdo entre contratista y contratante.

## 5 Conclusiones

Las programaciones entregadas a los subcontratistas fueron eficientes, ya que, en tema de demarcación vial, se lograron demarcar un total de 61 segmentos viales en dos meses de trabajo, simultáneamente el subcontratista de realces logra ejecutar un total de 137 elementos en 3 meses de trabajo, lo cual arroja un rendimiento alto dentro de las expectativas del contrato de ambos subcontratistas.

Se concluye que, gracias a la adecuada orientación a los subcontratistas respecto a las normas constructivas y técnicas y a su estricto cumplimiento, las fallas presentadas en la actividad de realces no se debieron a deficiencias en los procesos constructivos ni a negligencia por parte del subcontratista. Por otro lado, en la demarcación vial, todas las vías fueron entregadas satisfactoriamente, sin requerir correcciones adicionales debido a la baja calidad.

De las obras de realces más de un 95% cumplieron con los estándares de calidad esperados y en la actividad de demarcación un 100% cumplió las expectativas y fueron recibidas a satisfacción del contratante, siendo estas unas cifras muy positivas para las partes.

En términos de cumplimiento de los ANS, también se tiene un resultado positivo, el 100% de las vías no incumple con estos en la actividad de demarcación vial y en la actividad de realces, solamente dos segmentos viales incumplen los acuerdos estipulados.

Finalmente se concluye que el plan de supervisión y control a los subcontratistas es positivo ya que cumple con su función principal que es garantizar la calidad de las obras y el cumplimiento de los ANS.

De manera personal, el desarrollo de la práctica profesional fue muy positivo para el crecimiento como ingeniero civil, por todo lo aprendido durante todo el contrato; el ser contratista de EPM y tener contacto directo con los supervisores rigurosos de esta, y a su vez hacer el papel de supervisor con los subcontratistas, fue una experiencia agradable y muy significativa para mí como profesional.

## Referencias

- Cevallos Palacios, J. L. (2006). *Análisis de desempeño de tubería de polietileno de alta densidad (hdpe) de pared estructurada usada como elevador de pozo de inspección (manhole) de aguas lluvias* [Escuela Superior Politécnica del Litoral]. <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/1358>
- De la Cruz Bazán, P., & Porras Zavala, M. J. (2015). *Evaluación de desempeño de mezclas asfálticas en caliente diseñadas por la metodología Marshall con el ensayo de la rueda cargada de Hamburgo para el proyecto de rehabilitación de la carretera DV Imperial-Pampas* [Universidad Ricardo Palma]. <https://hdl.handle.net/20.500.14138/2188>
- NORMA DE CONSTRUCCION REALCE Y REEMPLAZO DE ANILLOS EN CÁMARAS DE INSPECCIÓN EXISTENTES., Pub. L. No. NC-AS-IL02-11 (2019). [https://cu.epm.com.co/Portals/proveedores\\_y\\_contratistas/proveedores-y-contratistas/normas-tecnicas/documentos/NC\\_AS\\_IL02\\_11\\_Realce\\_y\\_reemplazo\\_de\\_anillos\\_en\\_camaras\\_de\\_inspeccion\\_existentes.pdf](https://cu.epm.com.co/Portals/proveedores_y_contratistas/proveedores-y-contratistas/normas-tecnicas/documentos/NC_AS_IL02_11_Realce_y_reemplazo_de_anillos_en_camaras_de_inspeccion_existentes.pdf)
- MANUAL DE INTERVENTORÍA OBRA PÚBLICA, (2016). <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/cnsc/manuales/12810-manual-de-interventoria-obra-publica-v-1/file>
- MANUAL DE SEÑALIZACIÓN VIAL, 359 (2015). <http://web.mintransporte.gov.co/jspui/handle/001/10486>
- Procopal S.A. Ingenieros contratistas. (2020, November). *Procopal S.A. Reseña Histórica*. <https://www.procopal.com/empresa.php>
- Ulloa Calderón, A. (2014). Preparación de emulsiones asfálticas en laboratorio. *Métodos y Materiales*, 2(1), 17–24. <https://doi.org/10.15517/mym.v2i1.13469>
- Valenzuela Vergara, M. (2003). *El asfalto, en la conservación de pavimentos*. [Universidad Austral de Chile]. <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2003/bmfciv161a/doc/bmfciv161a.pdf>

